

车辆电泳工艺孔设计规范

一、 适用范围

本规范适用于厦门金龙联合汽车大客厂区车辆电泳工艺孔的设计和作业指导。

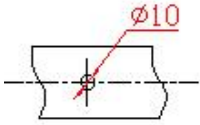
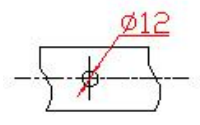
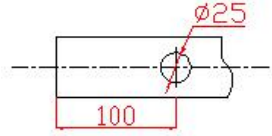
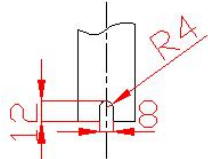
二、 说明

- 1. 本规范主要依据目前车身结构（包括全承载）考虑，对典型部件开孔进行归纳，特殊部件的工艺孔要求参照对应的技术图纸；
- 2. 对于新车型工艺孔的开设应及时进行修订和补充；对于结构造成的兜液情况，需考虑增加开孔数量。

三、 工艺孔设计原则

- 1. 工艺孔目的
 - 排气：排去内腔或封闭件中的空气，使处理液可达到处理部位；出槽时保证与大气相通，便于液体排出；
 - 排液：排出作用后的处理液，避免在内腔和封闭件中积聚；同时减少槽体间窜液；
 - 增强内腔泳涂效果：减少空腔的电磁屏蔽。
- 2. 工艺孔设计原则
 - 不可影响骨架强度（不可避免时，需考虑加强件）；
 - 保证排气通畅、排液彻底（一般排气孔位于空间最高点，排液孔位于空间最低点）；
 - 方便操作和密封；
 - 开孔居中，无特别说明优先在宽面、朝前面（按车行进方向）上开孔。
- 3. 工艺孔类型
 - 两种，见表 1；无特别说明时，开孔均为非贯通孔。

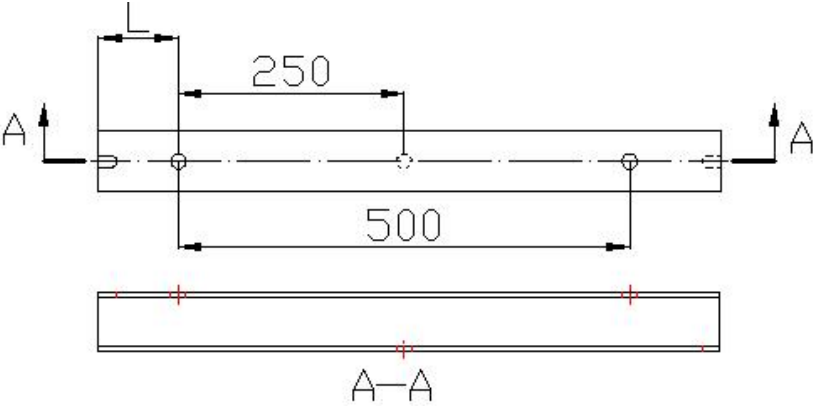
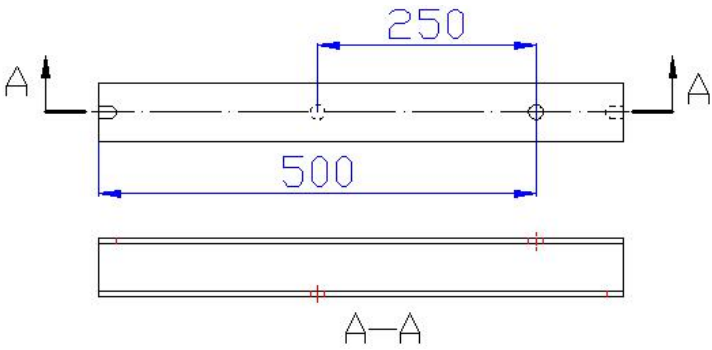
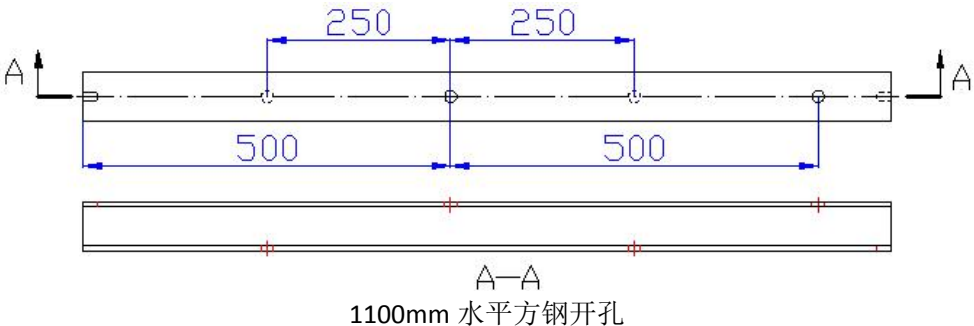
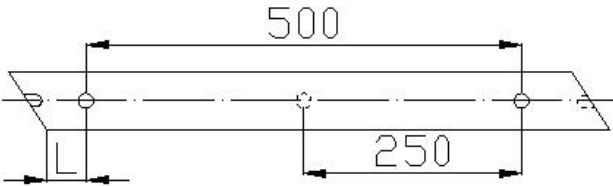
表 3.1 开孔类型

开孔类型	图示	说明
圆孔		适用于开孔面≤40mm 的中间孔
		适用于开孔面>40mm 的中间孔
		仅适用于下腰梁前端头的排液孔 注：存在中门时，则中门后的腰梁前端也需开此孔
U 型孔		适用所有水平状态管材的端孔； 适用所有竖向管材（封闭结构）的端孔； 部分存在空间角度的连接梁

四、通用工艺孔规范

通用工艺孔指水平状态的直杆件、斜切口方钢、槽型件开孔；以及加强件上的 U 型孔；
水平状态开孔面为实际安装状态的上下面；
具体要求见下表。

表 4.1 水平状态方钢开孔

开孔要求	图示
端头： 两端头开 U 型孔，且开孔不在同一面上 中间： 中间开圆孔，圆孔分布于上下两对称面上，且单面开孔间距为 500mm，同时两相对面开孔相互间隔均布	 直杆件（斜切口方钢开孔面为矩形时，同上）
	以 600mm 和 1100mm 方钢为例：  600mm 水平方钢开孔
	 1100mm 水平方钢开孔
	 斜切口（开孔面为平行四边形或梯形时）

- 注：
- 1. 总长度 $\leq 500\text{mm}$ ，不开中间圆孔，仅开两端 U 型孔；
 - 2. 端头 U 型孔与相邻圆孔间距 $L \leq 500\text{mm}$

表 4.2 水平状态方钢堆叠

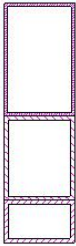
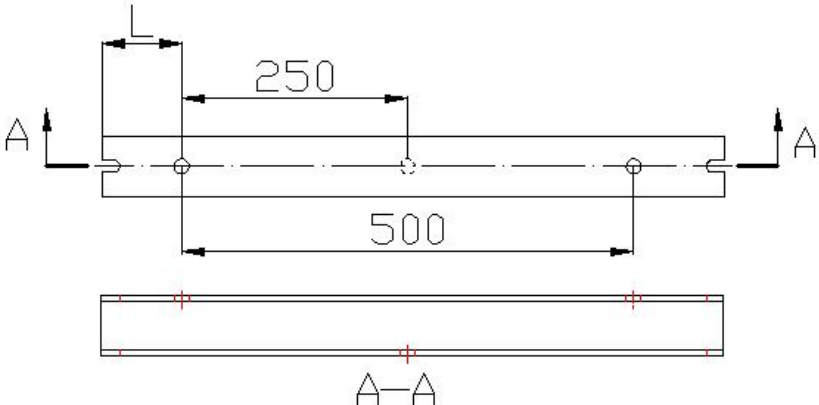
开孔要求	图示
每根方钢两端头开贯通 U 型孔 每根方钢中间开圆孔，圆孔分布于上下两对称面上，且单面开孔间距为 500mm，同时两相对面开孔相互间隔均布	 a. 水平状态方钢堆叠 如：中巴前围骨架司机窗上方横梁、公交侧围骨架部分直杆件、全承载底架推力杆处骨架等  b. 每根方钢的开孔要求

表 4.3 水平状态槽型件开孔

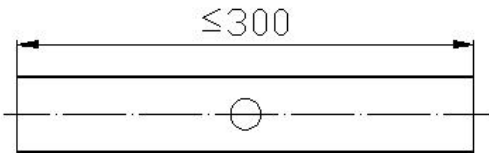
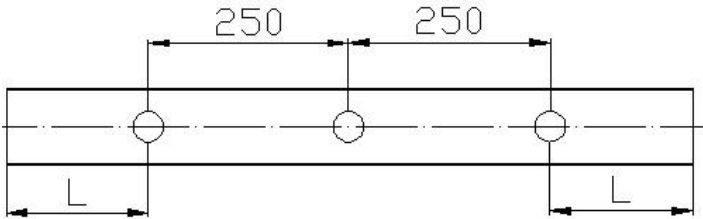
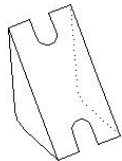
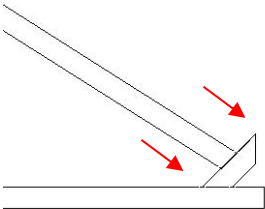
开孔要求	图示
开 12mm 圆孔： 1. 总长度$\leq 300\text{mm}$ 时，居中开设； 2. 总长度$> 300\text{mm}$ 时，开孔间距$> 250\text{mm}$	 ≤ 300  250 250 L L
注：端头与相邻圆孔间距 $L \leq 250\text{mm}$	

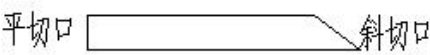
表 4.4 加强件开孔

序号	加强件	开孔要求	图示
1	扒角（竖直状态）	在右图所示面上下端开 U 型孔 说明：当扒角尺寸较小时（如顶盖弧杆处加强小扒角），无法开 U 型孔时，可以圆孔代替，圆孔直径以不大于开孔面 1/2 为宜。	
2	加强横梁	与斜撑连接面上下端开 U 型孔	

五、 具体部件开孔规范

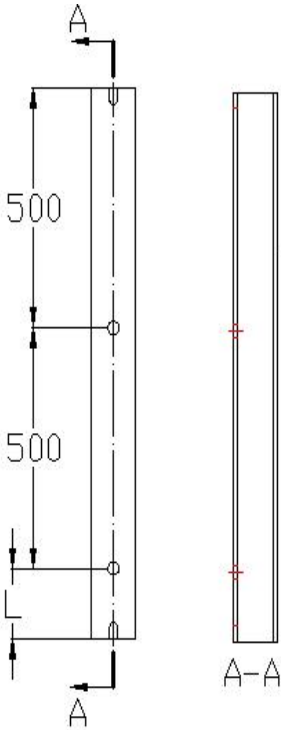
骨架端头为平切口或者斜切口（图 1），开孔无差异时，以任一通用形式示例，不全部列出。

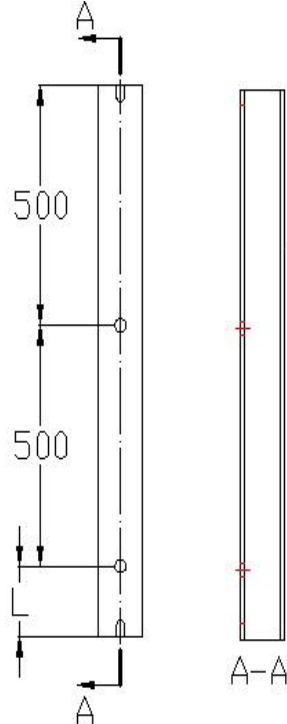
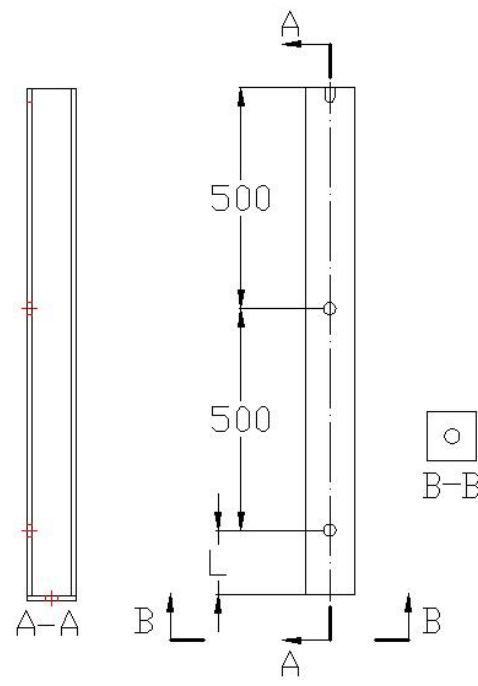
图 1 骨架端头切口示意图

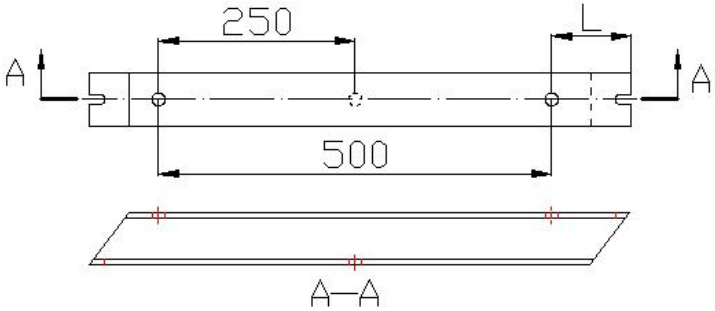
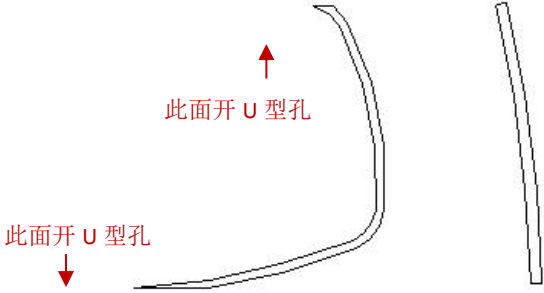


1. 侧围骨架

表 5.1 侧围骨架开孔

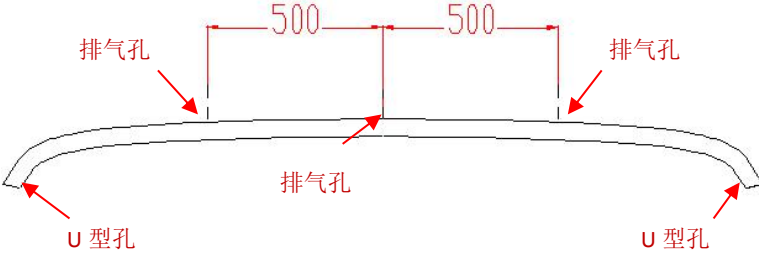
部件名称	开孔要求	图例
侧窗立柱	靠车行进方向开孔： 端头开 U 型孔； 中间开圆孔，孔间距 500mm 注：孔间距测量优先从上端开始，最后一圆孔与下端 U 型孔间距 $L \leq 500\text{mm}$，保证沥液效果	

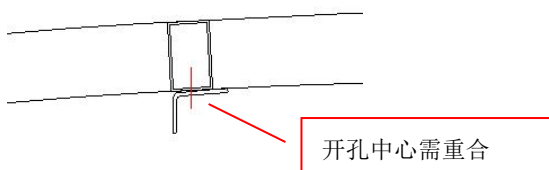
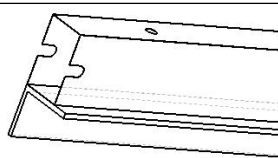
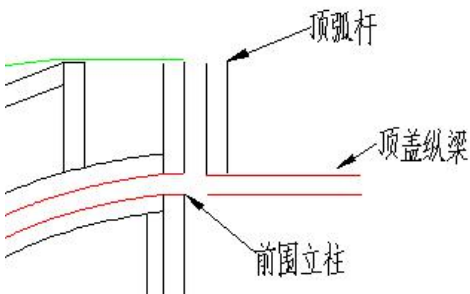
裙边立柱	a 靠车内侧开孔： 端头开 U 型孔； 中间开圆孔，孔间距 500mm 注：孔间距测量优先从上端开始，最后一圆孔与下端 U 型孔间距 $L \leq 500\text{mm}$，保证沥液效果	
侧围立柱	靠车内侧开孔： 上端开 U 型孔； 下端敞开，取消 U 型孔，改贴片封焊（贴片开 $\phi 12\text{mm}$ 圆孔） 注：侧围立柱为弧杆件时，上端取消 U 型孔，避开折弯处开圆孔代替	 a. 立柱端头无折弯 取消 U 型孔 此处开圆孔 b. 立柱端头折弯

连接立柱/ 斜切口方钢	端头： 两端头开 U 型孔，开孔面为非下刀面 中间： 中间开圆孔，圆孔分布于上下两对称面上，且单面开孔间距为 500mm，同时两相对面开孔相互间隔均布 注：端头 U 型孔与相邻圆孔间距 $L \leq 500\text{mm}$	 说明：优先在宽面，车辆行进的前后方向设计圆孔
裙边梁 侧窗上纵梁	水平面开孔	参照表 4.1
上下腰梁	水平面开孔	中间孔参照表 4.1； 其中下腰梁距前端 100mm 处开贯通圆孔，孔型见表 1。 注：1. 下腰梁存在同规格的穿线孔（如新中巴距端头 180mm 处存在穿线孔）时，不再额外开孔；2. 当穿线孔直径 $< 20\text{mm}$ 时，按表 1 要求开孔，同时兼顾穿线要求；3. 6129 系列车型，下腰梁由方钢和 P 型管焊接组成，以距 P 型管端头 100mm 处开贯通孔（技术图纸明确）
左右侧窗后弧杆	上下端头开 U 型孔	
其它短连接梁	存在空间角度的，根据实际状态确定开孔面	具体依技术图纸要求

2. 顶盖骨架

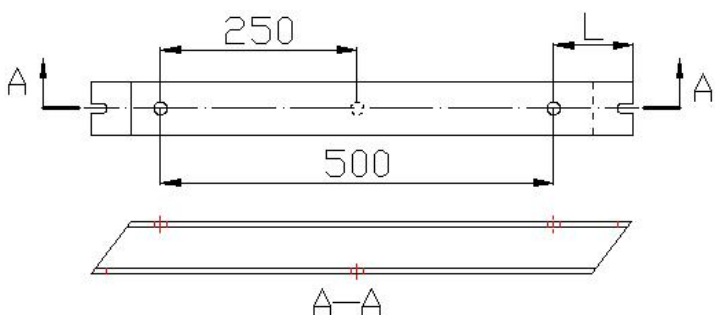
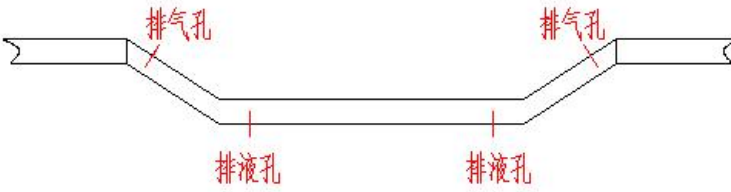
表 5.2 顶盖骨架开孔

部件名称	开孔要求	图例
顶盖弧杆	端头开 U 型孔；上平面居中开一个排气孔，上平面在距中间排气孔两侧 500mm 处开两个排气孔	
直杆件	水平面开孔	参照表 4.1

风道连接梁与行李架固定角铁组焊件	水平面开孔，只开中间圆孔	连接梁圆孔间距参照表 4.1，当角铁造成骨架无法排液时，角铁需开孔，开孔中心与骨架开孔中心重合。如下图： 
顶盖直杆件（与风道角铁贴焊时）	前后端侧面开 U 型贯通孔，中间圆孔按通用状态开设	 适用于公交车型，风道角铁较长
顶盖纵梁	前围立柱端头敞开和顶盖纵梁对接，中间不再塞铁片（在外表面贴片焊接），保证排液畅通。	

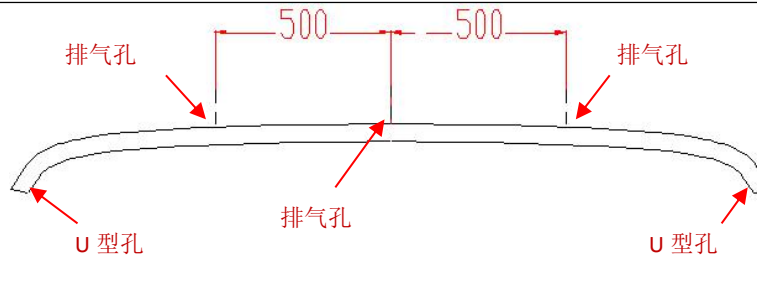
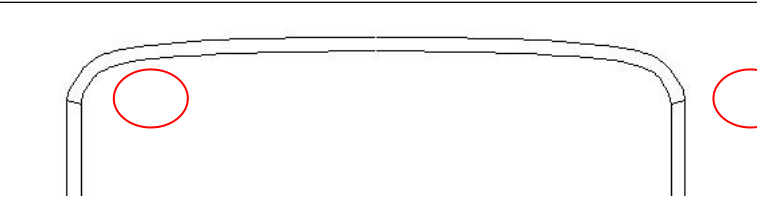
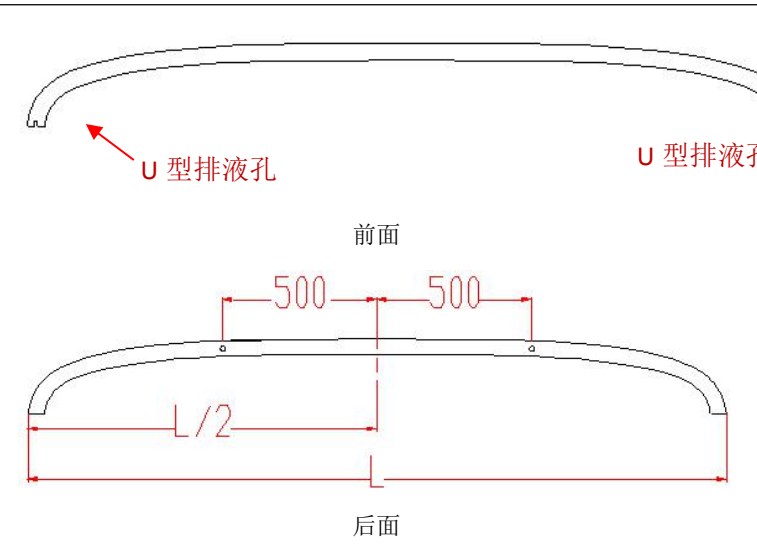
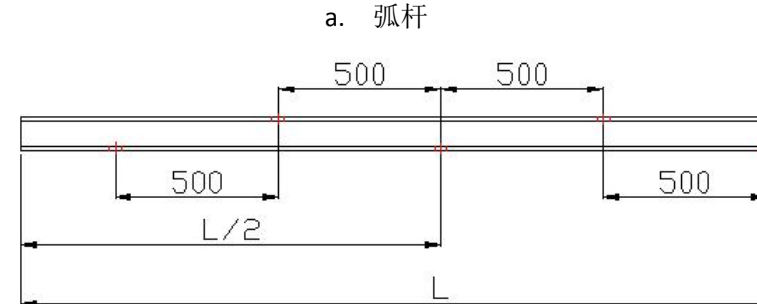
3. 地板骨架及以下连接斜撑

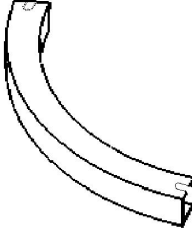
表 5.3 地板骨架及以下斜撑开孔

部件	开孔要求	图示
地板骨架/全承载底架横梁	水平面开孔	参照表 4.1
连接斜撑（全承载底架、半承载行李仓斜撑等）/立柱	端头： 斜撑在两端头开 U 型孔，开孔面为非下刀面；立柱在两端头开 U 型孔，开孔不在同一面上 中间： 中间开圆孔，圆孔分布于上下两对称面上，且单面开孔间距为 500mm，同时两相对面开孔相互间隔均布 注：端头 U 型孔与相邻圆孔间距 $L \leq 500\text{mm}$	
活动梁（总成）	两端横梁按水平状态开孔； 中间弯梁在距端头 50mm 处开排气排液孔	

4. 前后围骨架

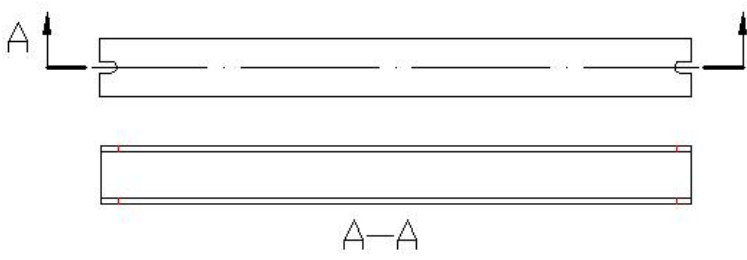
表 5.4 前后围骨架开孔

部件名称	开孔要求	图例
前后围立柱	靠车内侧面	同侧围立柱（表 5.1）
前后围顶弧杆	端头开 U 型孔； 上平面居中开一个排气孔，上平面在距中间排气孔两侧 500mm 处开两个排气孔	
	端头与侧立柱相通时，取消端头开孔	
前挡上弧杆	开孔在如图所示的前后两个面上，两端开 U 型排液孔，对称面上距离两边 500 mm 处开排气孔	
仪表台及以下水平状态弧杆	下平面居中开一个排液孔，然后间隔 500mm 在两个对称面均布排液孔和排气孔。	
后挡以下水平状态弧杆		
		b. 工艺孔分布

斜切口方钢 (存在空间 角度,非水平 状态)	两端开 U 型孔; 开孔位于两个对称面上且不在同一端。	
后围连接弧杆		
后围下半弧杆	在上下水平面端头开一个 U 型孔, U 型孔不在同一个面上	

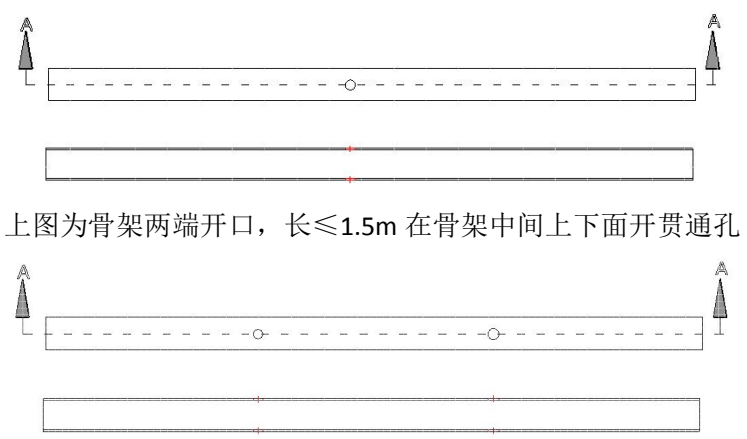
5. 后台阶总成/踏步骨架

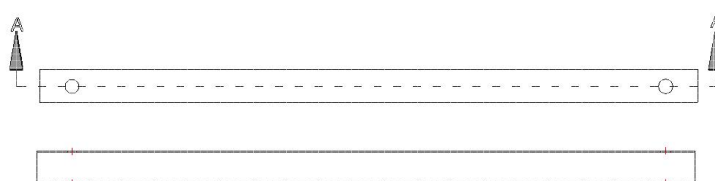
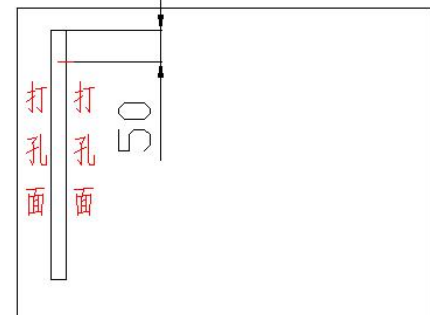
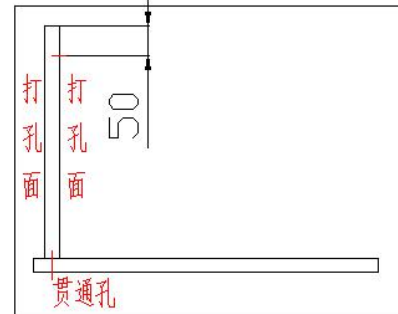
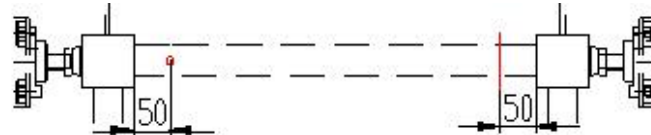
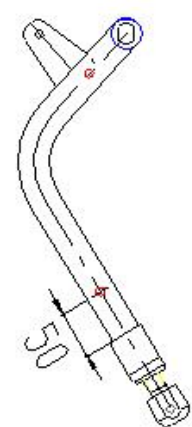
表 5.5 后台阶总成开孔

部件名称	开孔要求	图例
贯通直杆件	水平面开孔	参照表 4.1
非贯通直杆件	两端头开贯通 U 型孔	

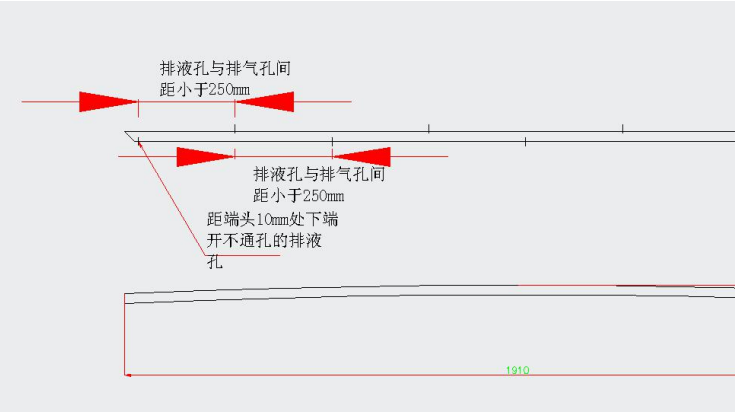
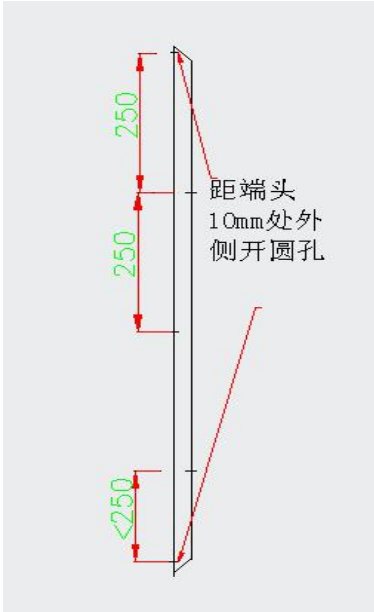
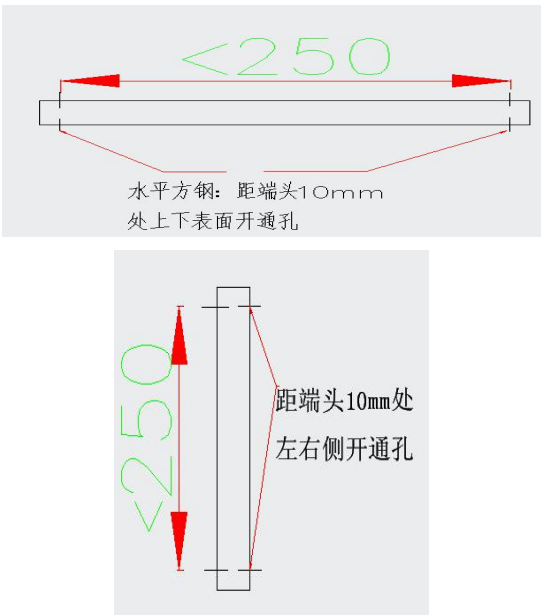
6. 乘客门、仓门骨架

表 5.6 乘客门、仓门骨架开孔

部件/状态	开孔要求	图示
b 骨架端头敞开	长 $\leq 1.5\text{m}$, 在骨架中间上下表面开贯通圆孔; 长 $> 1.5\text{m}$, 在骨架三等分处上下表面开贯通圆孔	 上图为骨架两端开口, 长$\leq 1.5\text{m}$ 在骨架中间上下面开贯通孔 上图为骨架两端开口, 长$> 1.5\text{m}$ 在骨架三等分处上下面开贯通孔。

水平状态骨架	距端头 50mm 处上下表面开贯通圆孔	
上端封闭、下端敞开	上端距离端头 50mm 处开孔，下端不开孔； 开孔间距同水平状态，开孔面为实际状态左右面	
上下端均封闭	上端距离端头 50mm 处开孔，下端在与其相连的水平型材上开贯通孔（保证贯通孔与下端排液顺畅）； 开孔间距同水平状态，开孔面为实际状态左右面	
仓门机构	水平摆臂在距端头 50mm 处居中开 $\phi 10\text{mm}$ 贯通圆孔，一端沿水平方向，一端沿竖直方向，保证两端贯通圆孔的中心线垂直。	 注：L>1000mm 时，间隔 500mm 在开孔面上补开贯通孔
	弯臂下端距端头 50mm 处开 $\phi 10\text{mm}$ 贯通圆孔，上端在顶部合适位置开 $\phi 10\text{mm}$ 贯通圆孔（具体位置现场确定），圆孔沿车身前进方向前后面开设。	

7. 后舱门骨架

部件名称	开孔要求	图例
后舱门骨架 (直径 10 圆孔)	水平状态: 上下面开 $\phi 10\text{mm}$ 圆孔, 在端头 10mm 下表面处开排液孔, 距排液孔 250mm 上表面开排气孔, 排液孔和排气孔间距 $\leq 250\text{mm}$ 总开孔数量 $L(\text{长度})/250+1$	 Diagram illustrating the horizontal state of the door frame. It shows a cross-section with a drainage hole (排液孔) and a ventilation hole (排气孔). The distance between them is labeled as '排液孔与排气孔间 距小于250mm'. Another label indicates '距端头10mm处下端 开不通孔的排液孔'. A dimension line at the bottom shows a length of 1910.
	竖直状态: 在左右侧开 $\phi 10\text{mm}$ 圆孔, 开孔间距 $\leq 250\text{mm}$, 开孔数量 $L(\text{长度})/250+1$, 距两端头 10mm 处外侧开圆孔	 Diagram illustrating the vertical state of the door frame. It shows a side view with two vertical dimension lines, each labeled '250'. A label points to the side holes: '距端头 10mm 处外侧开圆孔'.
	加强方钢 (长度小于 250mm): 左右端封口在距端头 10mm 处上下面开通孔; 上下端封口在距端头 10mm 处左右面开通孔	 Diagram illustrating the reinforcement square steel. The top part shows a horizontal view with a dimension line labeled '<250' and a label: '水平方钢: 距端头10mm 处上下表面开通孔'. The bottom part shows a vertical view with a dimension line labeled '<250' and a label: '距端头10mm处 左右侧开通孔'.

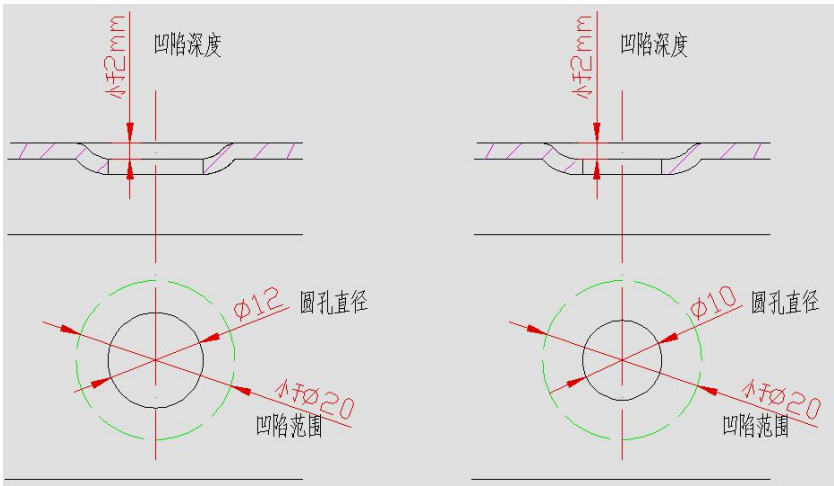
六、 涉及结构强度的部件

- 1. 旅行车上桁架纵梁，强度要求高且长度长，因此不开工艺孔。电泳时端头敞开，电泳后再进行封闭。
- 2. 铰接盘上沥液孔需在图纸上明确标示。

七、 圆孔制作要求

方钢中部圆孔应满足以下要求：

- (1) 凹陷深度小于 2mm，凹陷范围小于 $\varnothing 20\text{mm}$ ；
- (2) 圆孔外沿无毛刺，方钢内无残留铁屑、碎片。



八、 电泳工艺孔技术设计表达规范：

为了落实电泳孔技术设计表达方式，明确如下统一规范：

类别	规范描述	规范说明
无图直杆件	无零件图，在其父项总成图明细备注栏表达电泳孔。	1、物料代码层不体现电泳孔描述； 2、所有直杆件有电泳孔时，须在其父项总成图明细备注栏说明：电泳孔开孔面（用面宽尺寸表示）、空间放置方向（水平、竖直），如“50 水平”。
槽弯件	根据截面规格是否标准化、是否有电泳孔、父项是否自制区分对待	1、非标准化截面规格均须画零件图； 2、标准化截面规格且无电泳孔的，不画零件图； 3、标准化截面规格有电泳孔且其父项自制时，须画槽弯件零件图； 4、标准化截面规格有电泳孔且其父项非自制时可不画零件图，总成明细备注栏说明电泳孔面（用面宽尺寸表示）； 5、有图时技术要求备注“按 WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》开电泳工艺孔。”
斜切口方钢	画零件图，表达电泳孔工艺。	1、图面中表达电泳孔所在面和端头孔类型； 2、不具体画出中间电泳圆孔位置及尺寸； 3、图面技术要求中备注“按 WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》开电泳工艺孔”。

有图最小零件单元（非斜切口方钢）	画零件图，表达电泳孔工艺。	1、设计人员参与WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》中典型结构零件电泳孔工艺编制，在工艺文件中详细明确表达同类零件电泳孔加工工艺； 2、WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》中有总结电泳开孔工艺的典型结构零件（后续简称“有总结典型电泳零件”），零件图中不再具体画出电泳孔位置及尺寸； 3、WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》中没有总结为典型结构零件的其他零件（后续简称“未总结非典型电泳零件”），要求图面清晰表达电泳孔位置、孔型、孔大小； 4、图面技术要求中备注“按 WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》开电泳工艺孔”。
有图总成（非最小零件单元）	画总成图，明细备注栏表达直杆件、槽弯件电泳孔工艺。	1、总成中有图子零件电泳孔表达在子零件图面上； 2、总成中所有有电泳孔的直杆件，开孔面及空间放置方向在备注栏中说明；所有有电泳孔的槽弯件开孔面也在备注栏中说明； 3、同一个总成图中，相同代码但电泳孔开孔状态不同的零件，备注栏标记“电泳孔见图”，同时在图面上相应零件用指引线备注说明开孔工艺； 4、图面技术要求中备注“按 WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》开电泳工艺孔。”
其他相关说明： 1、除“未总结非典型电泳零件”和“父项总成为自制的外购槽弯件”外，Φ12/10mm 的电泳圆孔、U 型孔均不在图面中画出，按 WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》执行生产打孔； 2、底盘车架图中，对于电泳工艺孔，注明整车电泳时，按WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》开电泳工艺孔； 3、技术设计表达电泳工艺孔可充分参考引用WI002225-109《车辆电泳工艺孔设计规范》，要求清晰明确。对于“有总结典型电泳零件”后续根据需要逐步完善。		

附录
方钢预开孔要求

一、 适用范围

方钢预开孔适用于厦门金龙联合汽车大客厂区方钢原材料供货和检验要求。

二、 目的

预开孔目的为减少厂内作业，提高生产效率。

三、 预开孔规范

1. 开孔面

无特殊说明时，默认开孔面为宽边面，因此在宽面上开孔的方钢不单独列出其规格；考虑车身部分方钢需在开窄边面开孔（如顶盖骨架），因此将窄边面开孔规格汇总如附 1。

实际使用过程，存在同一规格方钢位于不同位置时，开孔面不同的情况，因此附 1 中并不代表所列规格方钢全部在窄边面上开孔。

附 1 窄边面开孔方钢规格

方钢规格	开孔面	说明
25×40×1.5	25	多为中巴车型用方钢
30×40×1.5	30	
30×50×1.5	30	
30×50×2	30	
60×40×2	40	
P75×50×25×1.5	50	
25×40×1.5	25	多为全承载车型用方钢
25×40×2	25	
25×50×2	25	
30×40×1.5	30	
30×40×2	30	
30×50×1.5	30	
30×50×2	30	
30×50×3	30	
40×50×1.5	40	
40×50×2	40	
40×50×3	40	
40×60×2	40	
40×60×3	40	
50×60×2	50	
50×60×3	50	
P75×50×25×2	50	

2. 孔型

开孔面>40mm，开Ø12mm 的圆孔；开孔面≤40mm，开Ø10mm 的圆孔。

3. 孔间距

在规定的打孔面上，上下均布开孔，单面孔间距为 500mm，不允许开贯通孔。

a	1	GYSZ2016110901	朱海龙	11. 09	批准	审核	校对	编制
b	1	GYSZ2017032801	朱海龙	3. 28	张 竹 松	肖 志 刚	江 南	申 欣
标记	处数	更改文件号	签字	日期	20120814	20120813	20120810	20120810