

基于白车身焊装自动线的通用设计和制造要求

□ 一汽轿车股份有限公司/冯玉涛 雷冬雪 刘铁 梁海涛



当前，汽车整车生产厂白车身焊装总成自动线的建设多采用外包给自动线线体供应商的形式。针对自动线建设须提出全面、明确和符合本公司技术情况的技术要求，以保证项目的交货周期、产品质量、技术先进性和建设成本等的有效控制。技术要求分总体通用性要求和

专用性要求，通用性技术要求是指对白车身所有焊接总成自动线都适用的技术要求。本文将从以下方面阐述通用技术要求。

线体设计原则

白车身焊装总成自动线线体主要包含机械装备和电气设施两部

分物资，通过对这两部分物资进行工艺布局定点，然后以点连线，从而集成出一条能够自动化生产焊接总成的流水线体，即为自动线，图1所示为某车型地板总成自动线示意。自动线线体的设计必须把握下属原则：①满足产品质量要求。②满足生产节拍要求。③满足生产线

开动率要求。④工艺面积最小化。
⑤操作人数最少化。⑥装备能耗最小化。⑦工艺先进，柔性化高。
⑧维修方便，空间充分。⑨物流通畅。

项目内容要求

项目内容中须描述自动线线体的承包内容，也即供货范围，须注意界定好与其他线体或厂房现有设施的接口分工，如自动线线体与车间压缩空气管道的接口分工（见图2）。同时，应明确生产线的设计、制造、安装、调试、解体、运输、人员培训、PCF、试生产、批量生产陪伴及售后服务等的主体责任，避免项目实施过程中产生职能混乱等问题。

项目周期要求

根据线体生产车型所在项目的项目计划，明确在各重要项目时间节点所需要输出的工作物，同时制

定线体建设的详细计划，规划详细的工作内容及对应完成时间，以保证线体按计划投入使用。

项目组织及管理要求

（1）项目组织机构。成立项目组，统一对工程实施进行管理，对工程质量和进展进行监督控制。项目经理任职人员务求固定，要求在项目开始至竣工验收之前不可以单方面更换，以保证项目运行的连续、流畅性；项目组须全面负责项目的质量、进度等工作协调，并能真实、全面、及时地反馈项目问题和风险。同时，项目组成员应具备同类项目工作经验。

（2）项目管理。①明确项目组成员的数量和分工。一般须设置项目经理、项目工程师及现场施工管理工程师等。同时项目人员力求保持其稳定性，以适应项目的长周期特点和连续性要求。②制定详细的项目进度计划。计划节点必须

满足项目所属车型的各时间节点要求。项目计划中应体现计划实施的输入前提和阶段性输出成果。③项目实施期间建立周例会制度，对项目进展情况进行确认，检查阶段性输出成果，并以会议纪要形式对实际方式问题进行记录和备忘。

数据、信息保密责任和数据传递要求

（1）要求承包商对线体所产车型的产品数据、信息承担保密义务，不得直接或间接向第三方转移，以保证车型数据的安全保密。
（2）项目进行过程中，要求双方数据、信息等均以光盘或电子版数据传递，为保证时效性，同时须进行签字确认。

对输出的技术文件的要求

1.对提供时间及数量的要求

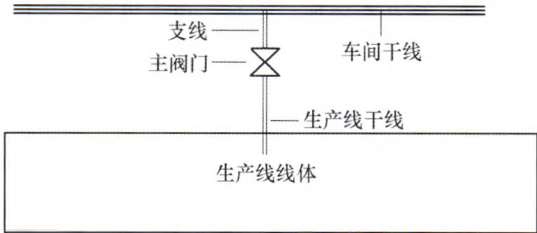
根据项目时间节点，提出对应阶段技术文件的完成时间要求。同时，提出3套以上电子版和纸版文件的提供要求，用于本公司多部门的使用。

2.对文件格式的要求

（1）自动线线体须进行三维模拟仿真设计，机器人、夹具、焊钳等物资应有完整的三维数据，如图3所示，为某车型自动线中后地板总成工位三维仿真模拟图。三维数据要求采用CATIA V5R18或以下版本可以打开，具体要求：①线体内安装物资的装配总成及下一级部件总成，要以单个文件存在，而且可以单独打开调用和编辑，同时三维模型必须为实体格式。②要求



图1 某车型地板总成自动线示意图



注：主阀门以下为自动线线体承包商负责
图2 自动线体与车间压缩空气管道接口分工示意

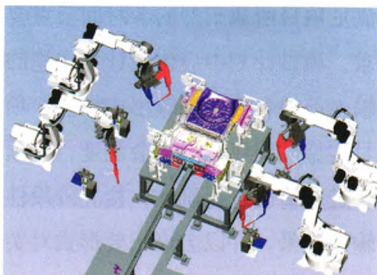


图3 某车型自动线中后地板总成工位三维仿真模拟图

文件在模型树中的名称与外部文件夹中的名称一致，以便于查找。③要求文件在模型树中的零件号与2D图样明细表中的零件号一致。

④一般要求三维模型零件图文件格式为*.catpart，装配图文件格式为*.catproduct。

(2) 一般要求二维数据、图册等使用AutoCAD 2004或以下版本可以打开的格式，文件格式为*.Dwg；AutoCad软件输出文件以电子传递方式输出。

(3) 要求二维图样投影方法采用GB-T 14692 1993所规定的第一角画法。

(4) 要求手册等文件使用Microsoft office2003或以下版本可以打开和编辑。

(5) 要求所有软件必须能长期无故障使用，所有软件要具备升级功能。

3.文件使用语言要求

(1) 所有文字和图形文件中语言尽量要求同时使用中文和英文。

(2) 机器人离线编程示教程序操作语言界面应能实现中文和英文语言切换。

(3) 生产线检验程序操作界面语言要求同时使用中文和英文。

(4) 电控程序的编写版本必

须为中文和英文，中间注释必须为中文和英文。

所有文件要求按生产线层次编号，要求与生产线名称、编号一致，与工位或工序一致，与装备编号一致。

5.对各阶段输出文件内容的要求

项目一般分为规划、设计、制造、竣工四个阶段，每个阶段需要输出对应的技术文件，如附表所示。

对制造、运输、安装、调试、培训、验收的要求

线体从制造、运输、安装到调试、试生产、正式生产陪产、验收等过程的控制须掌握如下要点：

1.制造要求

(1) 承包商应负责生产线内全部物资的机械加工、采购和装配集成等，并对其质量负责。

(2) 装备制造使用的金属材料，要选用国家定点企业优质产品，机械部分的选材不低于制造专用标准。

(3) 铸件不允许有裂纹、气孔、沙眼、冷隔、夹渣、浇口、导流口、毛刺等质量缺陷。

(4) 锻件应该除去裂纹、褶皱、毛刺等。

(5) 在机加前，铸件和锻件应进行时效、退火、正火处理；工件热处理后，氧化皮、灰尘和油污应清理干净，不允许有应力裂纹。

(6) 工件表面应无锈和机械损伤，工件内部和外部不允许被碳化，工件已被磁化的应进行消磁处

理。

(7) 焊缝不应有未填满、气孔、烧穿等缺陷，焊接结构件焊后应去除应力。

2.运输要求

(1) 运输前的包装过程要求。控制柜、配电柜、夹具、检具、吊具、各类导轨、各类电器设备、焊钳等易腐蚀、潮湿后易连电装备需要采用全封闭、干燥防水处理，并且要求固定在包装箱底部，在包装箱内不能发生倾斜、晃动。对于钢结构类必须采用塑料布封闭包装，防止进入雨水等腐蚀性物质。

(2) 运输过程中，要做好防护措施避免装备发生碰撞等问题。

3.安装、调试要求

(1) 在开始安装调试前一个月，应制定大日程表（从物资到达招标方现场开始，到量产期间），并做好详细的施工人员、时间、能源需求等日计划。

(2) 必须严格遵守安全、卫生、防火的法律法规及招标方规章制度。尤其在进行机器人调试时，须穿戴好防护用品且必须保证2人以上同时在场，如图4所示。

(3) 准备好装备安装至终验收前所需更换的易损件等备件，用与此期间损耗应对。

(4) 安调时不损坏车间地面和厂房内设施，并按规定位置存放。材料和装备要堆放整齐。不得在施工现场进行打磨、除锈等工作，电气焊、切割工作应有限定。生产、生活垃圾必须每天至少清理一次。

(5) 设备安装调试后必须进

自动线建设各阶段技术文件明细表

阶段	输出文件	文件内容及要求
规划	平面布置图等	工艺流程图、详细工艺平面布置图、物流图等，应包含关键工位和接口的剖面图
	方案简图	工艺方案简图、工装方案简图、工位器具或BUFFER方案简图、机器人抓手、随行夹具、方案简图
设计	《编号规则》	(1) 生产线整线装配总成图样资料编号规则 (2) 生产线传输系统等编号规则 (3) 生产线控制系统文件编号规则 (4) 生产线钢结构图样编号规则
	三维图数据	(1) 生产线钢结构、传输系统、定位夹紧(夹具)、工位器具、机器人、焊钳、车身零件等在内生产线全部安装物资的装配总成三维数据 (2) 运动零部件的极限位置模拟，必要时应包括运动零部件的动态模拟 (3) 零部件单件数据 (4) 生产线仿真数据，包括离线编程数据
	二维图数据	(1) 生产线装配总成、分总成数据 (2) 线体全部非国家标准件、外购件在内的机械加工件单件数据 (3) 供应商标准件总成、单件数据 (4) 控制系统安装总成数据、零部件单件数据 (5) 外购件等标准件的补充加工数据 (6) 控制系统原理图 (7) 点焊焊钳、凸焊机工具设备总成、电极臂、电极易损件的详细数据
	零部件清单	(1) 生产线装配总成、分总成、零部件、外购件等在内的明细表 (2) 供应商标准件清单 (3) 外购件清单 (4) 备件清单 (5) 易损件清单 (6) 紧固件清单
	土建、公用动力设计资料	非标钢结构结构图及主要位置剖面图，钢结构单位面积承重负荷、设备基础(坑)等参考位置及尺寸，公用动力接入点等
	程序	(1) 机器人离线编程示教程序 (2) 电气程序
制造	K1检查	(1) K 1 单件硬度、精度检查报告(检查时间、检查人员、零件名称、零件号、硬度要求理论值、硬度要求实测值、检查工具的信息) (2) 检查工具(硬度计、精度检查工具) 一年内第三方《精度校验证明》 (3) 特种测量仪器操作者培训记录
	K2检查	K2检查精度合格报告。
	装箱单	装箱明细表。合格证
	调试	(1) 生产线调试记录 (2) 生产线调试合格报告
	检验合格	生产线运转检验合格报告
	外购件样本	包括全部外购件的样本
竣工	夹具易损件图册	(1) 包括夹具定位销图册 (2) 包括夹具定位块图册 (3) 包括夹具铜电极图册
	焊钳图册	(1) 包括焊钳图样明细 (2) 包括焊钳总成图 (3) 包括焊钳极臂、电极帽、电极杆、电极接头、电极接杆等电极单件图样
	凸焊机图册	(1) 包括凸焊机图样明细 (2) 包括凸焊机总成图 (3) 包括凸焊电极臂、螺母凸焊机定位销等电极单件图样
	安装手册	(1) 包括生产线安装指导平面图 (2) 包括生产线安装方法、技术要求 (3) 包括控制系统安装指导图 (4) 包括控制系统安装技术要求
	操作指导书	包括操作控制指导
	防松指导书	包括防松点检平面图、点检位置、数量等
	夹具点检手册	(1) 包括定位销精度点检明细、要求 (2) 包括定位块精度点检明细、要求
	润滑指导书	(1) 包括润滑保养图表：润滑系统、辅助装置的功能原理图 (2) 包括润滑保养产品牌号、指标参数、建议供货厂家等
	设备点检基准表	设备1个月以内周期的日常检查项目及作业标准
	设备定期维护基准	设备1个月(含)以上的维护基准(日常检查、更换、标定、调整、校准等)
	设备操作规程	指导操作工人生产作业的操作方法、安全注意事项
	备件明细表	名称、型号、规格、数量、厂商、价格



图4 自动线机器人调试示意图

行连续无故障按设计节拍空运转16h×2次，如果因为生产线问题（造成空运转停止，须重新连续无故障空运转16h×2次方认为合格。

(6) 装备安装、调试完毕后，进行K3检查，抽检，要求频次为3%。

4.培训要求

自动线投产前，对生产线的各类人员，须进行生产线及生产线内各种设备（例如机器人）的使用、编程、维修、维护、保养进行培训，并使被培训人员能够具备其所在岗位应具备的操作技能和维修设备的能力，以确保生产线的正常运行。培训内容分为两大部分：自动线日常使用操作培训和自动线日常维护保养维修培训。

(1) 自动线日常使用操作培训应包括生产线的操作使用，简单故障现象判断和排除。使操作人员能对生产线进行日常生产操作，同时能对常见故障进行识别和简单处理。

(2) 自动线日常维护保养维修培训应包括日常维护保养培训、自动线设施维修培训。日常维护保养培训要对设备设施维护保养手册进行讲解培训，同时要提供明确的日常维护保养手册；自动线设施维

修培训包括自动线工作原理、设备设施的构成以及典型故障的维修方法，同时需要提供明确的典型故障维修手册。

5.验收要求

(1) 验收条件：自动线按照生产节拍连续生产3个月后，自动线各项指标达到设计要求后，方可进行验收工作。

(2) 检测工位节拍达成情况，要求节拍必须达到项目要求节拍。

(3) 自动线生产出的产品抽检3套，检测其与产品要求的符合性。

(4) 按生产纲领连续正式生产5个工作日，取故障时间/开工时间×100%，考核装备的故障率；要求装备的故障率不能高于1%。

(5) 核对图样、技术文件及相关软件资料与硬件的一致性。

(6) 现场设置设备故障（电气技术要求中的各项显示信息项目），检查控制系统故障监控是否符合的技术要求，如不满足，则继续完善，直至达到要求后，再进行验收。

(7) 无重大遗留问题存在，主要指能够对所加工的产品质量产生影响或严重影响设备工装稳定运

行的问题不得存在。

(8) 设备、工装在制造、安装、调试过程中所有的更改，须及时对图样进行相应更改（图样更改通知单及更改后的图样），并以此作为最终验收的依据之一。

(9) 随机备件全部到货。

(10) 压力管道、起重机械等特种设备须经特种设备检验中心、质量技术监督局检验、验收，提供《合格证》《产品质量证明书》、《监检报告》《特种设备检验验收报告》《注册登记表》《使用证》及《计量仪表鉴定书》等文件。

结语

上述通用技术要求是针对所有焊装自动线共性要求提出的，在实际的项目控制中，对白车身焊装总成自动线的建设提出通用技术要求的同时，也须同时提出针对具体焊装总成线的专用技术要求。

AUTO1950



冯玉涛

1980年生，高级工程师。2002—2008年就职于中国南车集团从事铁路货车焊装工作；2008年至今先后就职于一汽轿车股份有限公司技术部焊装科和产品部试制科从事轿车白车身焊装工作。