

# 中国标准动车组部件及车体合成组装技术

董明 周晶辉 李栋梁 刘君

(中车长春轨道客车股份有限公司高速动车组制造中心,130062,长春//第一作者,工程师)

**摘要** 以中国标准动车组车体的生产制造为基础,系统论述动车组底架、侧墙、车顶、端墙、司机室等5大部件组装及车体总装技术的要求和注意事项。总结近10年的车体组装技术操作要领,展示铝合金车体制造从引进、消化、吸收及再创新的最新成果,进而为铝合金车体制造标准化的形成奠定基础。

**关键词** 中国标准动车组;部件组装;底架合成;车体制造

**中图分类号** U270.6<sup>+</sup>6

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2019.02.036

## Assembly Technique for the Components and Car-body of China Standard EMU

DONG Ming, ZHOU Jinghui, LI Dongliang, LIU Jun

**Abstract** Based on the manufacture of China Standard EMU car-body, the assembly of 5 component groups, including the chassis, side wall, roof, end wall and driver cab, the requirements and notices for car-body assembly technology are systematically elaborated. Then, the key points of vehicle assembly technology in the past 10 years are summarized, in an attempt to show the latest achievements of China Standard EMU from the process of introduction, digestion, absorption to further re-innovations in terms of manufacturing of aluminum car-body shells, which has laid a solid foundation for the standardization of aluminum alloy car-body shells manufacture.

**Key words** China standard EMU; component assembly; chassis assembly; car-body manufacture

**Author's address** CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

中国标准动车组的车体采用铝合金型材制造。中车长春轨道客车股份有限公司(以下简称“长客公司”)于1989年从日本引进技术,开发了国内首辆铝合金板梁结构地铁车体DK19,又于1996年采用德国进口铝合金型材设计制造出了中国首台铝合金车体。2001年,长客公司建成了国内第一条铝

合金自动化焊接生产线,并利用国产铝合金型材开发出时速达200 km和270 km的铝合金车体高速列车。之后,长客公司又开发出国产铝合金地铁车辆,并已成功用于武汉地铁、广州地铁、深圳地铁、上海地铁及重庆单轨交通。

经过8年的不断努力,长客公司已全部掌握了铝合金车体的制造技术和生产工艺流程。与此同时,我国铝合金型材的研发和生产也逐步实现了标准化和国产化,这为长客公司研发和生产更高档次的中国标准动车组铝合金车体奠定了坚实的基础<sup>[1]</sup>。

2004年,长客公司又从阿尔斯通公司引进时速为200 km的CRH5型动车组,从西门子公司引进时速为300 km的CRH3型动车组。长客公司对引进的产品进行消化吸收,并在此基础上进一步创新发展。目前,长客公司已自主创新研发出380 km/h中国标准动车组及和谐号、复兴号等系列动车组。这些产品是目前世界上运行速度最快、设计结构最合理、稳定性最强的动车组。

中国标准动车组的生产制造不仅需要具备生产资质,还需要掌握多方面的生产技术,包括下料技术、研配技术、组装技术、焊接技术、焊接变形控制技术、调修技术、合成公差尺寸调整技术等,同时,还需要设计部门严格控制车体大部件的公差尺寸,使组装合成后的车体各部件尺寸达到设计和工艺要求。

本文结合实际生产工作情况,论述中国标准动车组车体部件组装及总装合成的技术架构。

## 1 动车组车体结构

中国标准动车组的车体结构是由铝合金型材构造的。车体结构主要由6大部件组装而成,分别为:底架合成、一位侧墙合成、二位侧墙合成、车顶合成、司机室合成、端墙合成,如图1所示。

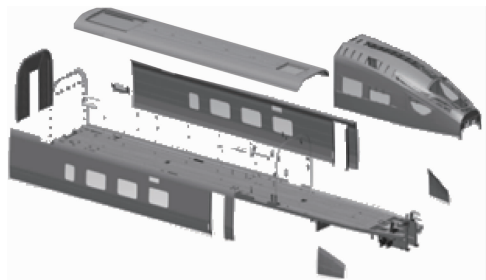


图1 中国标准动车组车体结构合成示意图

## 2 部件制造要求及组装技术

以下对车体各大部件在组对合成时需要掌握的技术要领和控制问题进行简单论述。车体制造过程中,应当严格执行给出的技术要点,以保证车体外形尺寸符合技术要求。

### 2.1 底架

底架制造包括底架合成和底架小件工序组装合成。底架是由左右边梁、地板一位 FE 端和二位 KK 端裙板隔墙风道等小件组焊而成。合成时,各部位的尺寸主要是由工装和工件的基准进行控制,所以要求工装的基准定位必须准确,工装的平度、长度、宽度等尺寸要控制好。在合成时,需要控制以下 4 个方面:

(1)两侧边梁固定后,测量好宽度,防止两侧边梁出现不对称,可用测量对角线的方法进行检测,用中心线调整边梁宽度。

(2)边梁与地板的组焊要控制好边梁的上宽和下宽,用中心线调整检测底架半宽尺寸,确保边梁底面水平,防止底架组焊后出现豆角弯。

(3)组对一位 FE 端和二位 KK 端时,要保证底架的整体长度和直线度,控制好上下宽度,保证边梁底面的平度,如图 2 和图 3 所示。

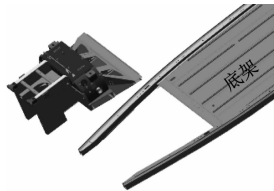


图2 底架与 FE 前端组对

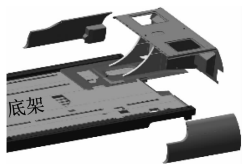


图3 底架与端底架组对

(4)组对各种小件时,基准确定需要准确,要用中心线和半宽尺寸控制小件组焊的整体尺寸,安装丝套时要确保丝套垂直,禁止用丝锥过孔。

### 2.2 侧墙

侧墙组焊成形,主要采用侧墙合成工装控制来

保证侧墙外形尺寸。因此,必须保证合成工装外形整体尺寸的准确性。侧墙制造过程中应当注意以下技术要点:

(1)侧墙合成后要检测侧墙的挠度。由于侧墙挠度的大小直接影响车体挠度,因此,必须保证合成工装挠度的尺寸和设计要求。

(2)侧墙段焊时要防止错口,控制好段焊长度间距,如段焊间距过大,会产生焊接收缩错口。

(3)侧墙正装焊接和反装焊接时要注意控制侧墙的外形,如果组焊后的外形尺寸超差过大,会影响侧墙整体平度,同时也会增加调修量。

(4)侧墙外修调修时,应走负公差,以便能有效控制组焊后的车体外形尺寸,减少调修量。组焊侧墙小件时要注意焊接顺序,控制焊接变形,防止应接梁错口。

### 2.3 车顶

车顶是由左右边梁、圆顶板、平顶板、空调框、应接梁等工件组成(头车没有平顶板)。车顶合成各部尺寸由合成工装来保证和控制。因此,要保证车顶合成工装的准确性。对于车顶外形、车顶高度、车顶宽度的控制,组对时应按正公差尺寸组对,以保证焊后可达到理想公差状态。车顶制造过程中应保证以下要求:

(1)车顶组焊前要检测车顶的宽度和高度尺寸,使之保持在规定的公差之内,如图 4 所示。

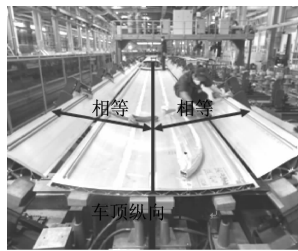


图4 车顶中顶板与边梁组对

(2)车顶高度和宽度调修时要对称加热,防止单边加热调修造成车顶外形不对称,影响装配。

(3)组对小件、应接梁和空调框应采用车顶中心来控制整体尺寸,以确保组焊后小件对应相等,如图 5 所示。

### 2.4 司机室

司机室由环形框、左右侧墙骨架、环形前窗框、车顶骨架蒙皮、前墙等多种工件组焊合成。由于司机室组对合成工艺复杂,所以要在组对合成时控制好各部件尺寸。司机室制造过程应保证以下要求:



图5 空调机组框组对

(1) 单件在组焊过程中必须保证各部尺寸不超差,控制在理想的尺寸公差之内。

(2) 合成前必须用检测样板对各大部件形状进行检查和测量,对不符合标准的超差部件进行调修达标。

(3) 各部件组对合成时必须按工装的形状组对,卡紧后焊接,冷却后拆卸夹具,防止自由收缩变形。

(4) 合成后要检查各部件尺寸,宽度和高度尺寸应达到正公差,以保证焊后达到理想的公差尺寸。

### 2.5 端墙

端墙合成由左右端墙板、门口上板、左右外部弯梁和顶部弯梁等工件组对合成,合成时应保证以下要求:

(1) 组焊后端墙门口尺寸和高度尺寸应保证达到标准要求。

(2) 端墙外形尺寸必须保证,如外形尺寸有偏差,会影响与车体的连接,产生外形错口,所以在组对焊接过程中(如图6和图7所示),要严格控制外形尺寸。



图6 端墙中部弯梁组焊



图7 端墙外部端梁组焊

## 3 车体合成组装技术

工装定位是车体合成的定位基准,因此,对总组合成工装基准的要求非常严格。工装定位的间距、长度、宽度,特别是工装挠度,均不得超出设定的公差要求。各种下拉装置需对应拉紧,防止松动,下拉装置采用手工刚性固定的拉子为好。图8为车体底架落入工装,图9为车体下拉装置。



图8 车体底架落入工装



图9 车体下拉装置

车体组装的第一步是按要求确定落入底架的朝向。底架以工装定位销和边梁定位孔为基准落入胎位,安装下拉装置并固定底架。底架固定后用水准仪测量两端部平度,对出现的误差进行调平,防止底架两端左右平度超差,以免造成端墙组装倾斜超差。

组装侧墙需要保证侧墙与底架插接口外部不错口、无间隙,侧墙中心与底架中心对齐,一位侧墙和二位侧墙两侧平行,调整车内对角线和两侧墙内部上宽,达到扣车顶所需要的尺寸。侧墙落下底架、侧墙与底架拉紧分别如图10和图11所示。



图10 侧墙落入底架



图11 侧墙与底架拉紧

扣车顶时应保证以下要求:

(1) 根据车顶结构确定扣车顶时先落一位端还是二位端,防止因工序错误造成车顶损坏。

(2) 扣车顶时,要保证车顶和侧墙左右平行,与侧墙边梁形成一条直线,防止两侧出现误差,如图 12 所示。

(3) 扣车顶后,车内对角线会发生变化,所以需要调整对角线后再进行段焊,防止扣车顶后先段焊后调整对角线,以免造成车体焊后扭曲。车顶落入如图 13 所示。

(4) 调整车内各部位尺寸,主要是车内的高度和宽度尺寸,防止各部位尺寸超差。

端墙的组装应注意组装和研配方面的问题,因为端墙的宽度是定型的,而高度是可以调整的,所以要在研配端墙时控制好高度尺寸。研配前要试



图 12 调整侧墙对角线



图 13 车顶落入

吊端墙一次,观察端墙外形是否与车体外形相符,可根据实际情况研配,走正负公差。端墙组装时要控制好端墙门口宽度、高度和前后倾斜度。组对连接条时要调整并保持车体外形与端墙外形一致,确保连接条组焊不错口和端墙前后的垂直度。

司机室组装中有许多关键尺寸需要得到保证

和控制,如整车的挠度、司机室研配等。组装时需要保证车钩面板上挠下垂、司机室内高、司机室与车体连接外形平整度、司机室蒙皮与底架连接平整度等方面的控制。因此,需要在组装时控制好以下关键尺寸:

(1) 组装司机室前,要对底架一位端 FE 施加下拉反变形,以防止组焊后上翘。

(2) 研配司机室槽型柱时要确保柱子的高度尺寸和坡口角度。

(3) 组装时要控制好边梁上平面到窗口横梁上平面的尺寸高度。

(4) 要控制好司机室内部高度尺寸,同时要保证下部蒙皮对接不产生错口。

## 4 结语

本文对中国标准动车组从部件组对到总合成的组装过程及需要掌握的技术要领和组装技术进行了总结论述。实践证明,只有了解客观规律,掌握客观规律,应用客观规律,按客观规律做事,才能提高企业员工的作业操作技能水平,提升企业产品质量,树立企业质量名片。

## 参考文献

- [1] 王炎金. 铝合金车体焊接工艺[M]. 2 版. 北京:机械工业出版社,2011.

(收稿日期:2018-10-11)

## Commentary

# "Next Generation" Metro Vehicle Project of the Ministry of Science and Technology

— A historic leap from "Technology Import" to "Technology Leading"

LIU Changqing

(CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., Chief Engineer)

Since the beginning of urban rail transit vehicle technology research in China, following the technical line of "Import, Digestion, Absorption and Re-innovation", all the domestic vehicle manufacturing enterprises have gradually narrowed the gap with the advanced foreign technologies. Based on technical accumulation in the past 60 years, especially following the rapid development of urban rail transit construction in China in the last decade, relevant enterprises have stuck to the investment in research and development for technical innovation and achieved fruitful results. All the developed techniques and products are mature and reliable after a long time verification. However, it has to be admitted that neither the vehicle products nor the related R & D works cannot get rid of