

柱式传感器自动轨道衡承载器的规范化设计

北京华横新技术开发公司 冯化中 高春兰

【摘要】目前，柱式传感器自动轨道衡承载机构大致有断轨、不断轨两种结构。在这两种结构中，秤梁、限位系统、传感器系统、扣轨部件和秤体基础中都存在着功能相同、结构相近、零件相似的交集。梳理、总结和归纳它们的相同部分，确定规范化的设计方案，对自动轨道衡的加工制造、设备安装和运行管理将提供很大的方便。

【关键词】柱式传感器 自动轨道衡 承载机构 规范化设计

一、概述

自动轨道衡广泛地应用在铁路、煤炭、化工、钢铁、电力和港口等行业。由于使用自动轨道衡的所属行业不同，使得其具有不同的使用条件和使用范围，从而产生了不同形式的自动轨道衡。另外，随着技术的发展，也使自动轨道衡呈现了不同的结构形式。最典型的就是剪力传感器的应用。在计算机技术的支持下，用剪力传感器将不断轨虚拟成断轨结构，从而出现了不断轨自动轨道衡。目前，自动轨道衡的形式和轨道衡承载机构的结构形式大致如图 1 所示。

柱式传感器自动轨道衡是指：使用柱式称重传感器支撑秤梁，当被称车辆驶过承载器时，其质量通过秤梁传递给传感器，由传感器将质量信息转换成电信号，并对数据进行处理、判断、指（显）示、打印及网络传输等。柱式传感器自动轨道衡的结构形式大致如图 2 所示。

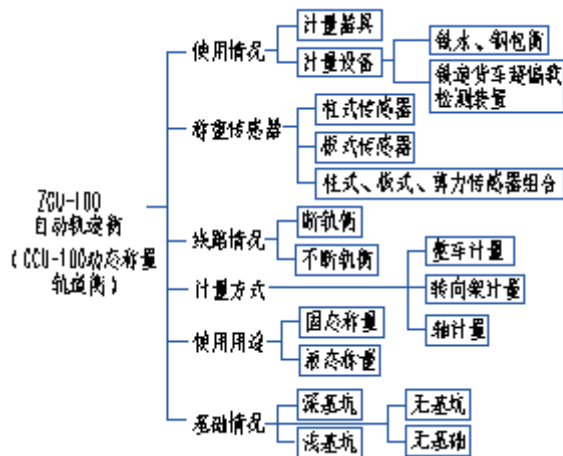


图 1 自动轨道衡的形式

	型号	基础	计量方式	秤体结构	秤梁形式	
断轨形式	ZGU-100-DC 原 GGU-100	深基坑	转向架	单承载器	有底架	两梁
		浅基坑	整车	双承载器		
		无基坑		三承载器	无底架	
		无基坑	转向架	单承载器		
不断轨形式	ZGU-100-BDC 原 GGU-100	浅基坑	转向架	单承载器	有底架	推架
		无基坑	整车		无底架	

图 2 柱传感器自动轨道衡的结构表示图

使用柱式传感器的自动轨道衡，不论是断轨形式还是不断轨形式，都是以秤梁为主要承载部件。两种形式在基础、秤梁、限位系统、传感器系统和扣轨零部件等都有着相同的功能或相似的结构。这些系统或零部件存在着力学相似、材料相似、初始条件相似和边界条件相似等。柱式传感器断轨和不断轨自动轨道衡承载机构在结构形式上的交集如图 3 所示。

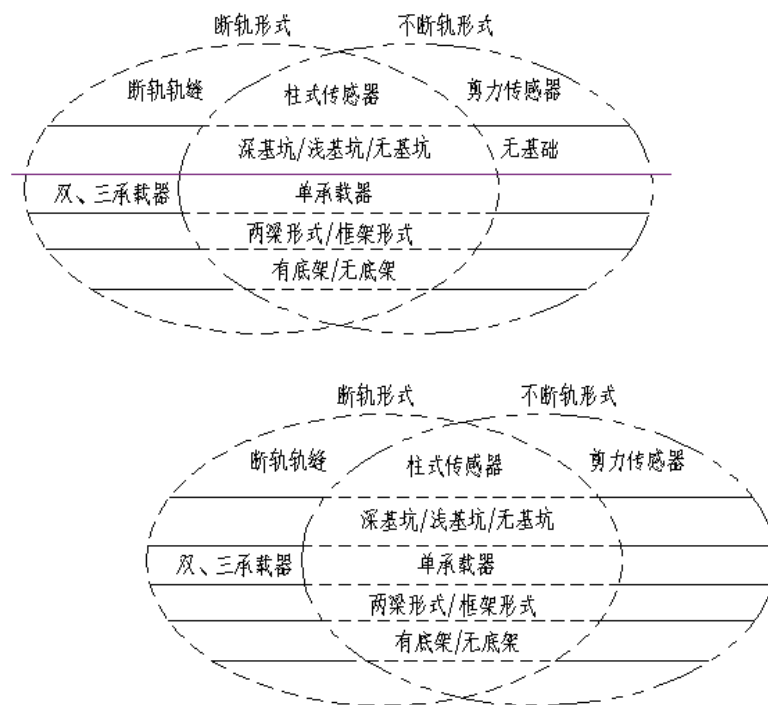


图 3 轨道衡承载机构的结构形式交集图

在明确了断轨和不断轨轨道衡的结构交集后，采用面向对象的设计思想，规范化产品设计，将功能相同的系统构成类或模板象数据流一样在不同形式的产品中应用，以满足市场对轨道衡产品日益增长的需求和维护不断增多的已有产品。

以往，轨道衡承载机构的设计是基于直觉和经验。设计者凭直觉和经验，依据一些推导出的基础公式和经验公式进行计算，做小规模且简化的实验，对类似产品和设计进行类比。均处于一种半理论半经验的设计方法，其主观随意性大，难以获得客观的优化方案。

规范化设计，实现了从定性分析向定量分析、从静态分析向动态分析、从零件计算向整机计算、从手工设计计算向自动化设计计算及由安全性设计向优化设计转变。规范化设计如图 4 所示。

序号	系统或部件名称	断轨衡	不断轨衡	规范设计	备注
1	基础外形尺寸	5530mm×2400mm×635mm	5680mm×2400mm×635mm	长度变更6000mm	
2	秤体外形尺寸	3800mm×1914mm×600mm	3600mm×1914mm×600mm	长度变更3800mm	
3	测量区长度	3800 mm			
4	车辆判别逻辑	断轨轨缝	剪力传感器波形	承轨板调整	
5	过渡系统	有	无		
6	秤梁长度	3800mm	3600mm	长度变更3800mm	调整承轨板
7	柱式传感器系统	固定高程	可调整高程		更换方便
8	扣轨部件	相同		标准件化	零件互换
9	限位系统				

图 4 规范化设计项目及内容

二、柱式传感器自动轨道衡承载机构的规范化设计

1. 外形尺寸的规范化:

①两梁式轨道衡基础尺寸的规范: 两梁式断轨衡的基础尺寸是, $5530\text{mm} \times 2400\text{mm} \times 635\text{mm}$, 不断轨衡的基础尺寸是 $5680\text{mm} \times 2400\text{mm} \times 635\text{mm}$ 。因断轨衡的过渡器和不断轨衡的剪力传感器的悬空区而二者在长度方向存在微小的差异, 将长度修约为整数到 6000mm , 通过端头预埋件的设计将基础尺寸规范到 $6000 \times 2400 \times 635\text{mm}$ 。方便基础设计、基础施工和设备安装。规范后的设计和现场施工情况如图 5 和图 6 所示。

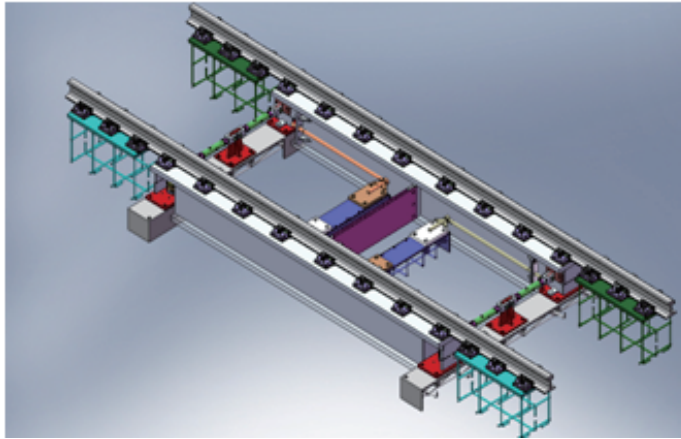


图 5 两梁不断轨衡的设计图



图 6 两梁断轨衡的现场施工照片

②有底架轨道衡基础尺寸的规范: 将断轨和不断轨有底架式衡的基础尺寸内径规范成 $5000 \times 2000 \times 772\text{mm}$, 方便设计和施工。

2. 有底架的自动轨道衡承载机构形式的设计规范:

有底架轨道衡是用 18 号或 20 号槽钢焊接成箱型底架, 在底架上安装端座、横向限位、纵向限位和传感器系统等。这种型式的轨道衡, 具有良好的整体性。秤体采取加工厂内进行装配、调试。整体运输、整体吊装, 具有安装简单、调整方便等优点。减少了现场安装、调试时间, 提高了效率和安装质量, 充分体现出整体底架结构的优点。但其对土建施工要求较严, 特别是预埋板焊接结构。

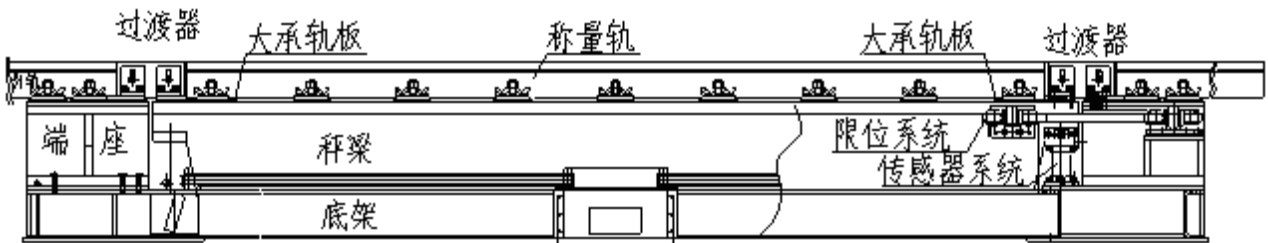


图 7 有底架断轨衡结构示意图

在有底架断轨衡的结构尺寸基础上设计有底架不断轨衡, 实现规范化设计。

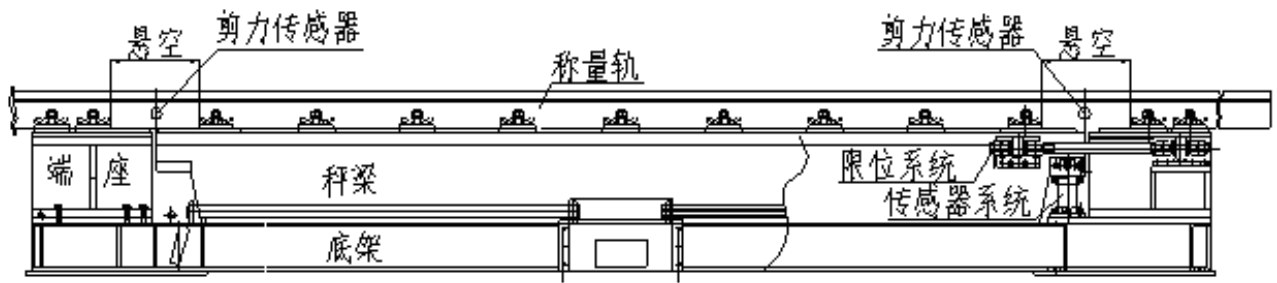


图 8 基于有底架断轨衡结构尺寸设计不断轨衡的示意图

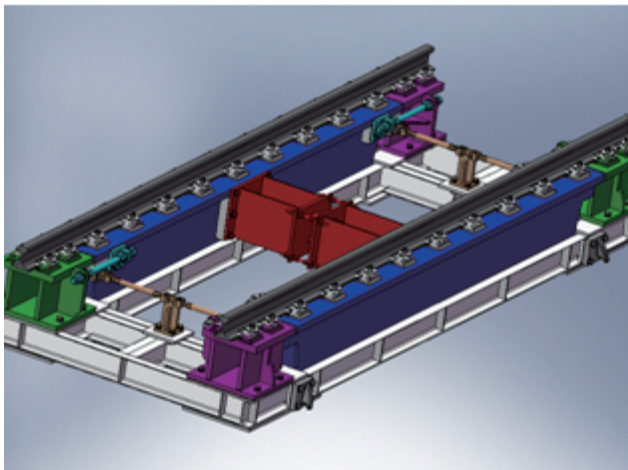


图 9 规范后的底架不断轨设计图



图 10 有底架断轨衡安装照片

秤梁是承受被称车辆及其所载货物重量的主要装置。在自动称量过程中，被称量车辆及其所载货物的重量，首先作用在秤梁称量秤梁轨和秤梁上，通过秤梁将其重力传递给传感器系统。将断轨衡和不断轨衡的秤梁统一为一种结构形式，仅做少量调整，如图 11 和图 12 所示。

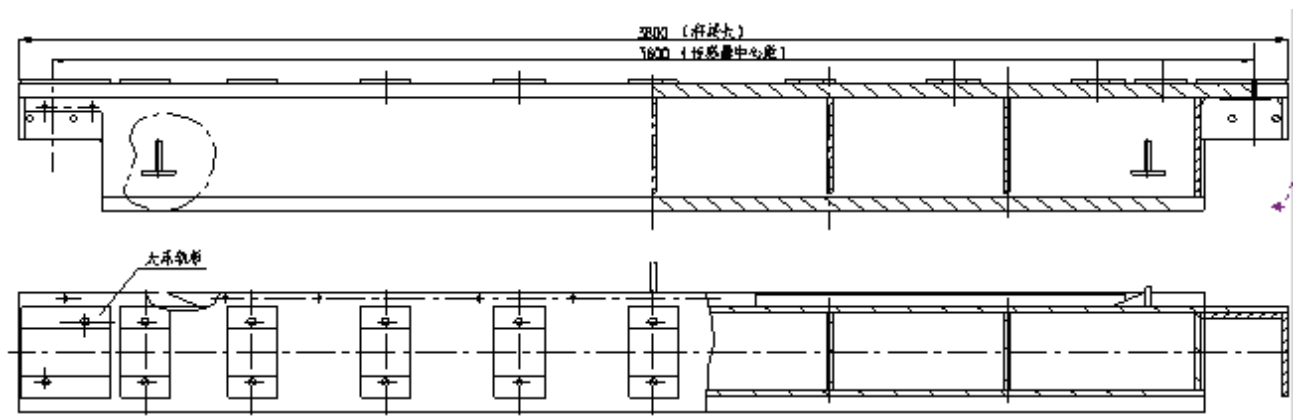


图 11 断轨衡秤梁设计图

柱式传感器自动轨道衡采用引轨和称量轨，在秤体端座和秤梁间安装过渡器，以此构成断轨轨道衡。使用整根钢轨，在秤体端座和秤梁间留有 200mm 钢轨变形区间，则可构成不断轨轨道衡。

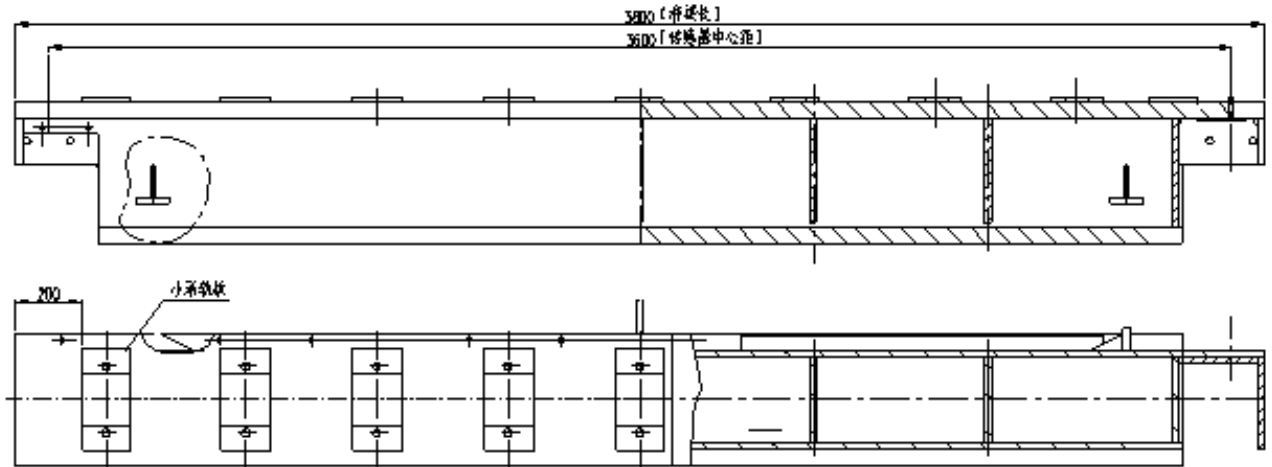


图 12 不断轨秤梁设计图

4. 承轨板扣轨零部件的设计规范：

自动轨道衡的适应轨型有 43kg/m 轨、50kg/m 轨、60kg/m 轨 和 75kg/m 轨。生产过程中为了产品适应不同的轨型其承轨板，采用了 3 种设计：①按 TB1495.1 设计承轨槽和应用扣件。更换不同号码的轨距挡板达到适应不同的轨型。②固定扣轨螺栓孔距，通过调整扣板尺寸适应不同轨型。③固定板尺寸，通过调整扣轨螺栓孔距尺寸适应不同轨型。其中前两种适合产品使用过程中更换钢轨轨型。

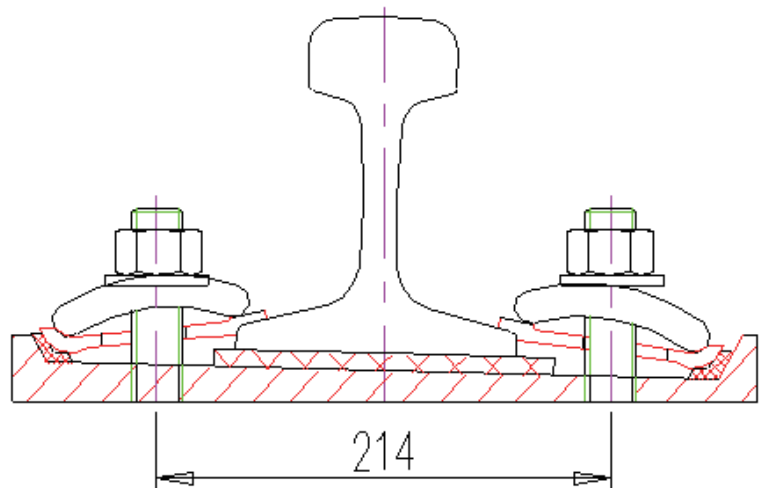


图 13 按 TB1495.1 设计承轨槽和应用扣件适应不同轨型

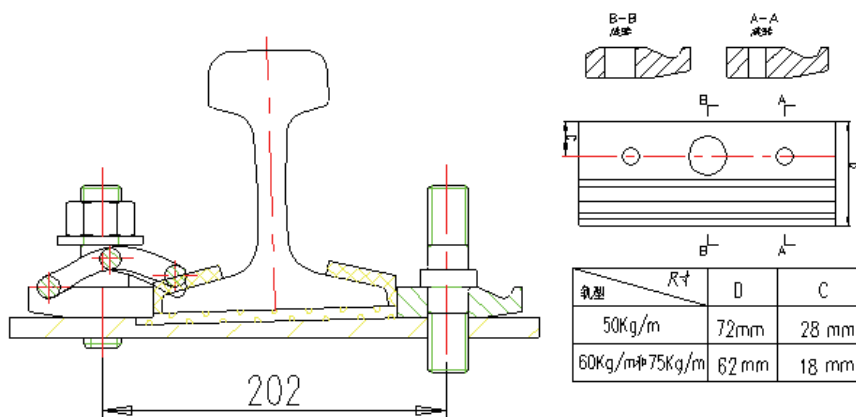


图 14 固定扣轨螺栓孔距，通过调整扣板尺寸 D、C，适应不同轨型。

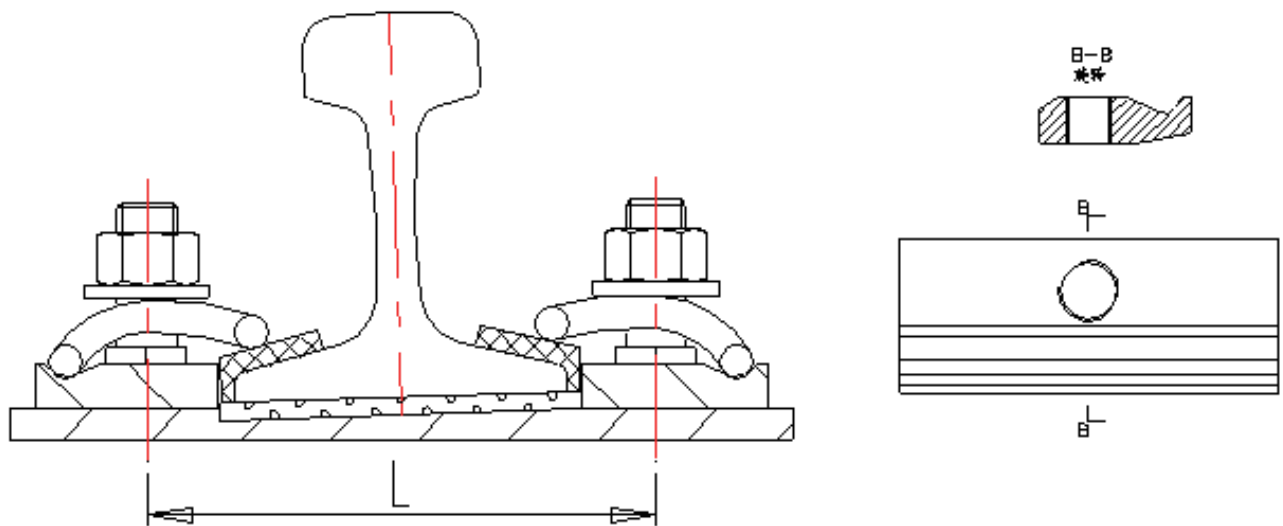


图 15 固定扣板尺寸，通过调整扣轨螺栓孔距尺寸 L 适应不同轨型。

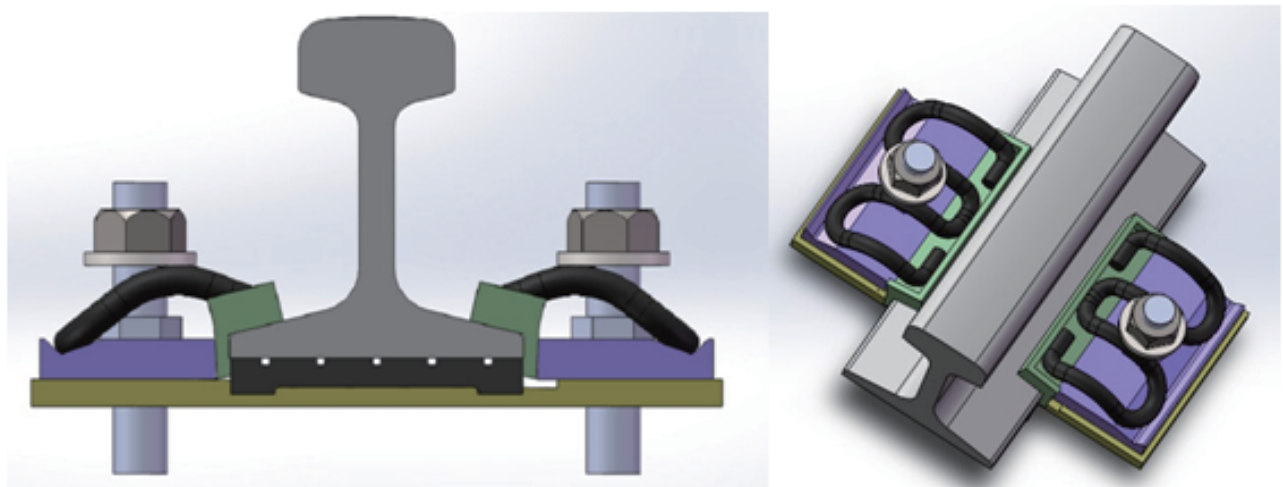


图 16 规范化承轨槽及扣件扣轨设计示意图

5. 其他

在轨道衡的设计过程中应注意标准件的应用，使用标准件的程度反应了产品的通用性和互换性。如在整个产品的设计中紧固件的选用采用标准为 GB/1228，选用不大于 3 种螺栓直径的设计，以便于加工生产和日后管理维护。

在设计有关轨道部分的零部件时应采用铁标件，这样便于工务部门的维护和铁路专用工具的使用。

在设计中尽量优化板材的使用规格。采用主板材的厚度种类不多于 3 种，便于加工和管理。

三、结束语

技术进步和市场需求相互作用，促进了自动轨道衡的发展。从深基坑到无基坑，自动轨道衡更加适应了站场环境，减少了土建施工量，使得许多原来不具备安装条件的场地具有了安装自动轨道衡的条件，扩充了市场。

从断轨到不断轨衡，使车辆运行更加平稳，计量更加稳定，实现了更安全的行车和更快的称重计量。

实施标准化、模块化产品设计、生产，满足日益增长的用户需求。设计的规范化也是技术发展、进步的条件之一。

目前自动轨道衡承载机构有多种型式，供用户选用的范围也多元化了，但技术进步没有停歇，市场需求没有止境，规范化承载机构的设计任重道远。

【参考文献】

[1] GB/T11885-2015《自动轨道衡》 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中国国家标准化管理委员会发布

[2] TB/T 1495.1-1992《弹条 I 型扣件 组装和配置》 中华人民共和国铁道部发布

作者简介:

冯化中 1956 年出生 男 汉族 北京 高级工程师 大学本科 从事计量专业多年

高春兰 1962 年出生 女 汉族 山东 高级工程师 大学本科 从事计量专业多年

作者通讯地址: 北京市海淀区大柳树路 2 号 中国铁道科学研究院标准计量研究所

北京华横新技术开发公司

联系电话: 010 51874529 13901169974 邮政编码: 100081:



