

轨道衡随动式过渡器的设计

冯化中 高长律 高春兰 伍新鹏

中国铁道科学研究院标准计量研究所

【摘要】 随动式过渡器是轨道衡过渡器中最常用的形式之一。不断总结、归纳随动式过渡器在实际使用中的经验，细化设计理论、完善设计方案、简化制造工艺、简化安装调试过程，使过渡器更加适应轨道计量的发展和需求。

【关键词】 轨道衡 过渡器

一、概述

在 GB/T14250《衡器术语》和 JJF1181《衡器计量名词术语及定义》中，轨道衡过渡器定义为“轨道衡为减少被称车辆震动，在称重轨与引轨的两根钢轨之间起过渡作用的器件”。

在轨道衡的承载机构上设置过渡器目的是：缓和车轮对承载机构的冲击，减少传感器输出信号的波动分量，为被称车辆的安全行驶和提高轨道衡准确度提供结构上的保障。被称车辆的车轮驶入或驶出轨道衡秤体时所产生的冲击，是激发称重系统误差和引起车辆运行不平稳的主要因素。过渡器作用就是为了有效地减少钢轨间接头所引起的冲击和振动。与此同时，在自动轨道衡的承载机构中，过渡器的好坏对于动态称重信号波动幅度的大小起到至关重要的作用。过渡器生成的阈值信号是判车逻辑的关键。在数字指示（静态称量）轨道衡中，过渡器的主要作用是减少对秤体的冲击、保护引轨线路和基础，确保被称车辆平稳运行。

目前轨道衡使用的过渡器形式大致有：固定式过渡器、弹性过渡器和随动式过渡器 3 种。各种形式的过渡器的设计，是伴随着轨道衡技术的发展而产生和发展的，它们都对轨道衡的技术进步起到了积极的作用。



图 1 固定式过渡器

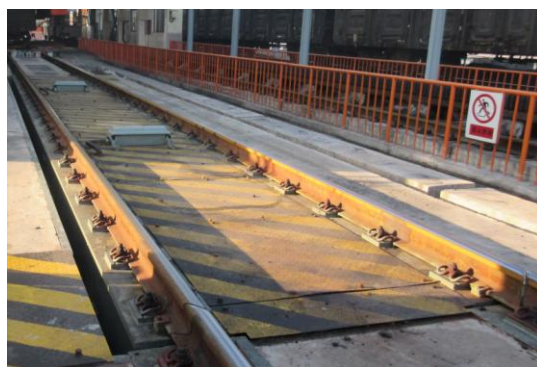


图 2 弹性过渡器 (45°)

自上世纪七十年代，随着轨道衡秤体结构的不变化，轨道衡随动式过渡器大量地应用在轨道衡的使用现场，并且不断地发展和完善。

随动式过渡器相关部件大致由引线轨、称重轨、过渡块和紧固件等零部件构成。

随动式过渡器相关部件的结构大致是：引线轨固定在整体道床基础和秤体底架的端台上，引线轨长度在 4m 至 6m 之间。引线轨端头加工出一凸台，凸台长度在 100 至 150mm 左右。称重轨固定在秤台上，钢轨端头的处理与引线轨相同。过渡块采用 40Cr 钢或 45 号钢，长度在 200 至 250mm 左右，高度与所用钢轨的高度大致相同。

随动式过渡器的过渡块一端固定在引线轨及引轨道床或秤体底架的端头上，另一端跨在秤梁上。当被称量车辆车轮作用在秤梁上时，将其所承载的质量传递到称重传感器，称重传感器的弹性体将发生微量的形变，传感器微量的形变使秤梁发生微量的下沉及整个秤台结构的变形引起的秤台微量下沉。过渡块在其设计上具有随秤梁微量变化的功能。过渡块具有协同秤梁做微量动作的随动功能。过渡块的微小随动，引导着车轮驶入和驶出秤体，故称为“随动式”过渡器。

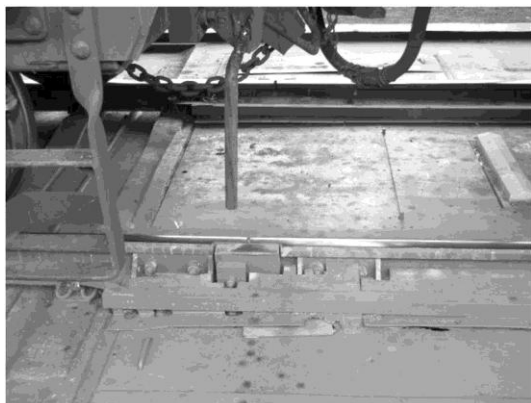


图 3a

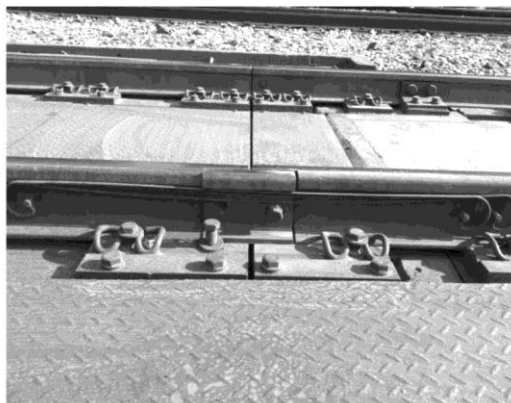


图 3b



图 3c

图 3a、图 3b 和图 3c 是三种典型的随动式过渡系统。他们的共同特点是：①以端座端为支撑端，并且有铰接轴。②过渡块长度为 200mm。它们的不同点是：①图 3a 和图 3c 的过渡块是由固定在秤台端座上的支架铰接而成，图 3b 的过渡块是由引线轨加工铰接而成。②图 3a 和图 3c 的过渡块是由板材加工而成，并且有支撑点。图 3b 的过渡块是由钢轨加工而成，底面是平面。③过渡部分的车轮压痕不同。压痕位置不同，对秤台造成的冲击则不同。如果压痕位置不对，会对秤台造成过大的冲击。

二、 相关技术要求：

1、 过渡部分的轮轨接触关系

依据 TB/T449，磨损型车轮轮缘踏面在车轮名义直径（踏面点）附近，主要是三个半径圆弧相交形成的。其特点如下表所示：

序号	踏面圆弧半径	踏面圆弧半径圆心 与踏面基点距离	轮缘踏面与轨头接触长度
1	R=100mm	-4mm（在踏面点内侧）	6mm 游隙时 47mm 左右 （钢轨轨头为 70mm）
2	R=500mm	23mm（在踏面点外侧）	
3	R=220mm	15mm（在踏面点外侧）	

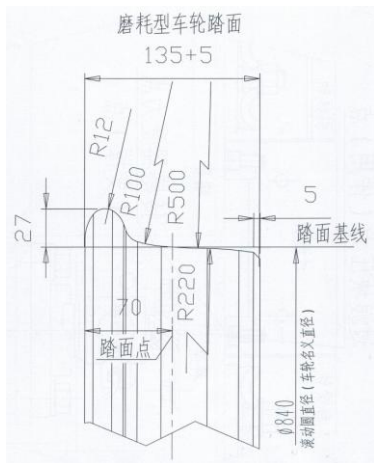


图 4

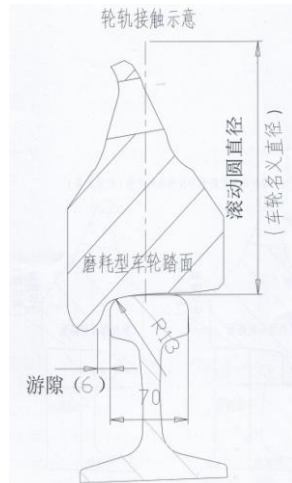


图 5

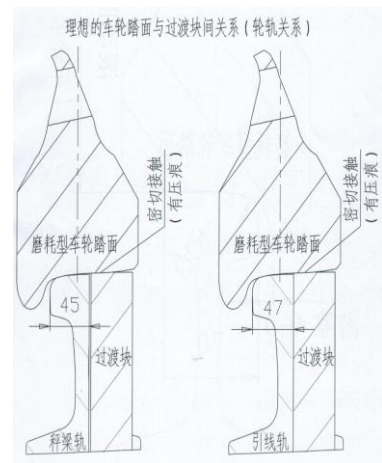


图 6

磨损型车轮轮缘踏面的几何尺寸如图 4 所示。车轮与钢轨接触的几何关系如图 5 所示。在轨道衡过渡部分，称重轨和引线轨与车轮轮缘的接触如图 6 所示。

由于轨底坡的存在，钢轨轨头（上面）与轮缘踏面的包络磨耗在钢轨内侧的 47mm 左右。当车轮通过引线轨和称重轨端头的 10mm 间隙时，过渡块支撑车轮踏面的 R500mm 弧度，过渡块的高度应高于轨高 2mm 左右，才能保证车轮的平稳运行。这为过渡器的设计提供了依据。

2、传感器内支距与过渡块长度要求

为了增加秤梁的稳定性，秤梁系统应采用内支距（简支梁的受力点在两支撑点内侧）结构。此结构要求过渡块具备：①有一定的长度，使力的作用点跨越传感器支点。过渡块长=2x（传感器支点到秤梁端头距离）+ 90mm 左右。（例如当传感器支点在距秤梁端头 80mm 时，过渡块长在 250mm 左右。）②采用简支梁形式，集中作用力，实现秤梁的内支距结构（受力点在两传感器支撑点内侧）。③结构简单、合理，工艺性强，满足互换需求。

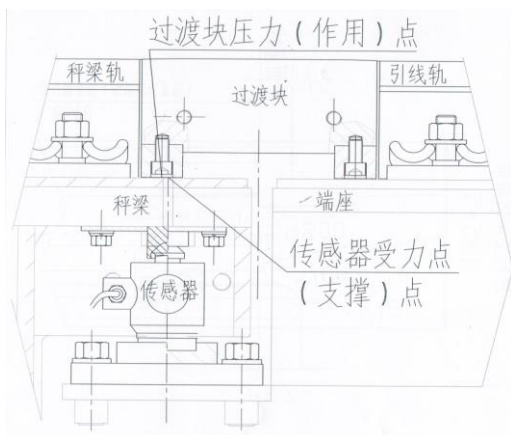


图 7

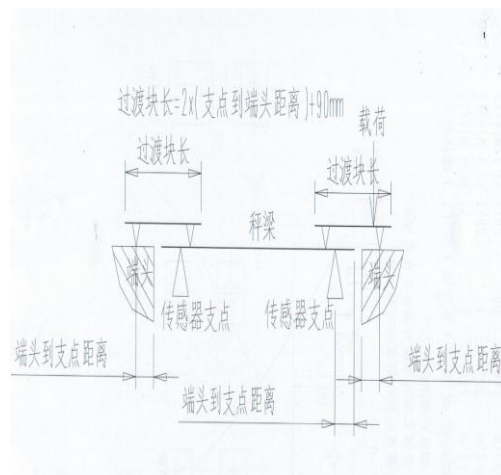


图 8

图 7 为通过过渡部分的设计，实现载荷力作用在秤梁传感器支距内的结构设计图。图 8 为秤梁内支距的受力简图。图 9 为过渡块部件的设计图。图 10 为过渡块部件的实体图。

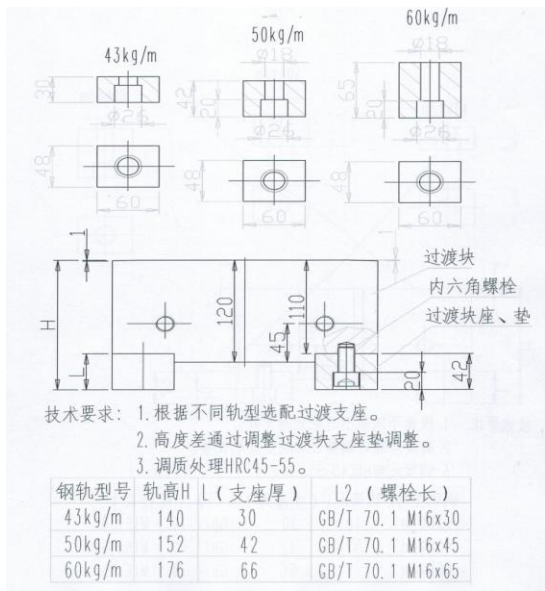


图 9

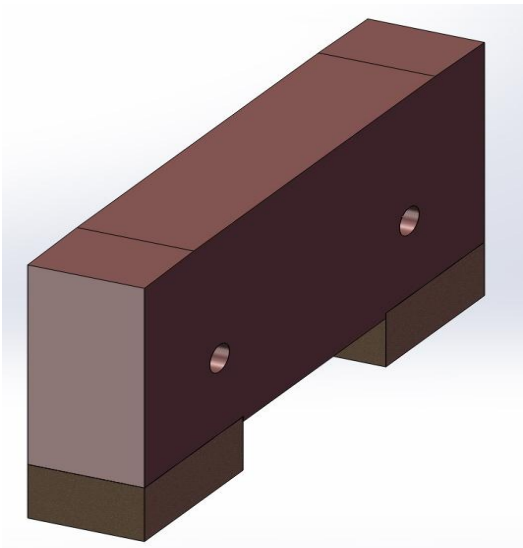


图 10

- 3、过渡块在使用过程中容易磨耗，设计时应考虑调整简单、便利，零件互换性强。
- 4、过渡器设计、安装和调整时注意轨道电路的绝缘要求。

三、 过渡器的结构和工艺设计

1、 结构设计

1.1、过渡器结构中 5 项重要间隙如下表所示：

序号	间隙名称	数值(mm)	备注
1	引线轨端头与称重轨端头	10	年平均气温下
2	引线轨加工端与过渡块	8 至 10	年平均气温下
3	引线轨加工侧面与过渡块侧面	0	由防护架控制、调整
4	称重轨加工端与过渡块侧面	2	由防护架控制、调整
5	称重轨加工侧面与过渡块	8 至 10	年平均气温下

1.2、结构设计如图 11 所示：

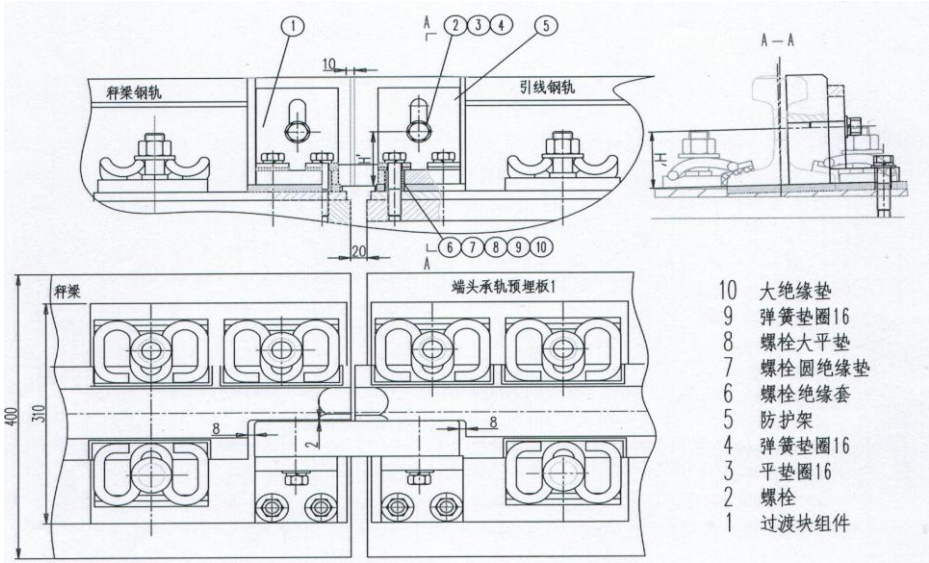


图 11 随动式过渡器设计图

2、零件的设计

图 12 为过渡器引线轨、称重轨的设计图。为了引线轨加工侧面与过渡块侧面密贴，引线轨轨头侧面刨削 23mm，剩余 47mm。为了称重轨加工端与过渡块块侧面预留 2mm 间隙，称重轨轨头侧面刨削 25mm，剩余 45mm。

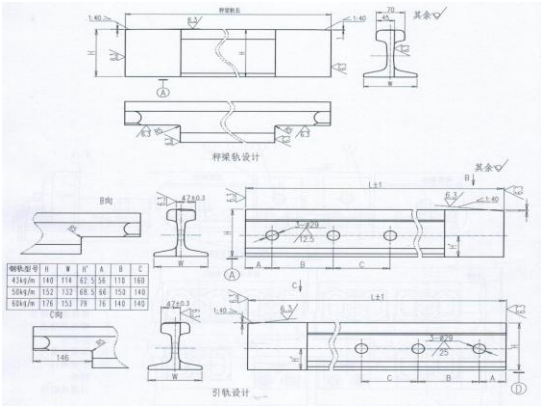


图 12

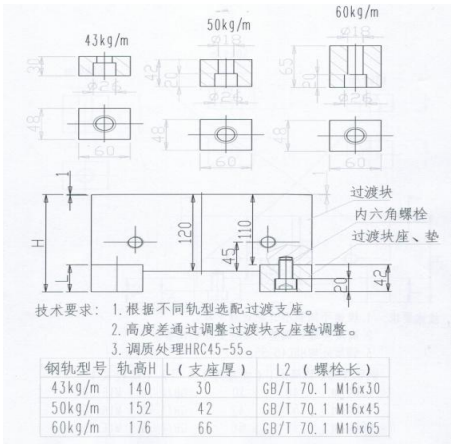


图 13

图 13 为过渡块部件设计图。过渡块部件包括：过渡块、内六角螺钉、支座和支座垫等零件组成。过渡块作为基体，当调整高度小于 3mm 时，通过调整支座垫的厚度解决。当调整高度大于 3mm 时，通过更换支座的方法解决。

图 14 为过渡块支座实体图。为了提高互换性，不同的轨型（43kg/m, 50 kg/m, 60kg/m 轨）配置相应高度的过渡块支座。

过渡块部件中的支座垫，是微调过渡块高度的零件。它的材料可以选用不锈钢或胶木。厚度有 1、2、3mm 等，根据现场过渡块磨损情况，选用不同厚度。

过渡块部件中的支座、支座垫与过渡块，使用 10.9 级内六角圆柱头螺钉连接、固定。安装时涂抹黄油润滑、防锈，以便安装、更换和维护方便。

图 15 为过渡器的防护架实体图。图中的单长圆孔是为适应不同轨型高度而设置的。双长圆孔是为调整过渡块与引线轨侧加工面密贴而设置的。

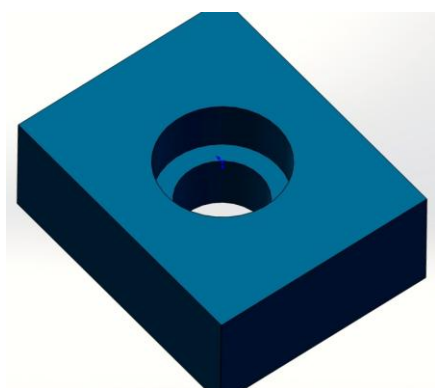


图 14

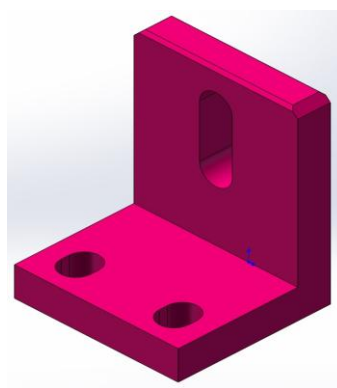


图 15

图 16 为过渡器现场使用的照片。图 17 为过渡器中过渡块部件通过支座垫微量调高（左侧调高 2mm，选配 2mm 胶木垫。右侧调高 1mm，选配 1mm 胶木垫。）。

通过实践，该型轨道衡随动式过渡器达到了设计目标，满足了实际需求。现场使用和运行状态良好。



图 16



图 17

四、 结束语

1、该轨道衡随动式过渡器的设计主要有以下特点：

①通过过渡器的零件---防护架,避免了为设置铰接螺栓,在引线轨或称重轨上打孔。保持了轨头的强度、刚度,减少了对钢轨的加工。同时。也具备对过渡块的横向限位的功能。

②通过过渡器的部件---过渡块,提高了系统零部件的互换性。

③通过过渡块部件的零件---支座,达到了秤梁的内支距结构。有利于秤体的稳定。

④通过过渡块部件的零件---支座垫,方便了过渡块部件的微量高度调整,使轮痕正常。

2、该随动式过渡器在使用过程中应定期地进行检查以下方面:

①过渡块部件固定端(防护座)要牢固可靠,但铰接正常,不影响其灵活性。注意涂油润滑,避免出现卡、擦现象。

②过渡块部件的最高点应高于引线轨和称量轨 2mm 左右。注意根据车轮压痕及时调整。

③要注意引线轨与称量轨的间隙及高差与错牙。引线轨与称量轨的间隙要保持在 10mm。引线轨与称量轨的高差与错牙要 $\leq 2\text{mm}$ 。同时检查称重轨和引线轨是否有窜动。

断轨轨道衡的过渡器是承载机构中的重要部件,其涉及线路(铁路工务)、机械(计量管理)和轨道电路(铁路电务)等诸多环节。它直接关系到车辆运行安全和轨道衡的计量性能。总结、归纳和完善断轨轨道衡过渡器的设计,从一个侧面反映和促进了轨道衡技术的发展。

参考文献:

GB/T 11885-1999	《自动轨道衡》	国家质量监督检验检疫总局发布
GB/T 14250-2008	《衡器术语》	国家质量监督检验检疫总局发布
GB/T 15561-2008	《静态电子轨道衡》	国家质量监督检验检疫总局发布
JJG 781-2002	《数字指示轨道衡》	国家质量监督检验检疫总局发布
JJF 1181-2007	《衡器计量名词术语及定义》	国家质量监督检验检疫总局发布
TB/T449-2003	《机车车辆车轮轮缘踏面外形》	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
高长律	1962 年出生	男	汉族	北京	副研究员	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

伍新鹏 1949 年出生 男 汉族 湖南 工程师 大专 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

联系电话：010 51874529 邮政编码：100081：

