

OIML R106 (2005-1CD)《自动轨道衡》的研究与探讨

国家轨道衡计量站 吴俊

【摘要】 介绍 OIML R106(2005-1CD 版)《自动轨道衡》国际建议(以下简称 R106)与 JJG234-1990《动态称量轨道衡》(以下简称 JJG234), 分析两者之间的差异并提出采标建议。

【关键词】 自动轨道衡; R106; JJG234; 检定; 最大允许误差

OIML R106“自动轨道衡”是国际法制计量组织(OIML)的出版物, 综合规定了自动轨道衡所需的计量特性及检验其达到要求的方法和设备。是国际自动轨道衡界最重要的标准之一, 同时也是世界各国轨道衡检定规程的样本。JJG234-90《动态称量轨道衡》是我国现行有效的国家计量检定规程, 迄今已使用逾 20 年, 主要计量要求和技术要求指标以及试验方法都与国际建议存在一定差距, 正在修订之中。

一、OIML R106 国际建议(2005-1CD)版

R106-1 计量与技术要求部分共计 90 页内容, 给出了 7 个类别总共近 100 个术语和定义。通过概述, 计量性能要求, 技术要求, 电子轨道衡要求, 计量控制和试验方法五章内容详细的规定了自动轨道衡所需的计量特性并提供了检验其达到要求的方法和设备。

R106-2 型式批准报告针对 R106-1 计量和技术要求中对于型式评价工作提出的检定项目和试验方法制定了对应的一整套型式评价报告格式, 共计 60 页, 囊括了对自动轨道衡进行的各项考核内容, 并且给出了检定记录、证书内页和型式批准报告的详细格式和内容。

1、准确度等级和分度值

R106 中对应准确度等级的分度值可以是规定范围内取满足要求的任意值(表 1)。

表 1 OIML R106-2005 分度值表

| 车辆准确度等级 | d (kg) | (最大车辆质量)/ d | |
|---------|-------------|---------------|------|
| | | 最小值 | 最大值 |
| 0.2 | ≤ 50 | 1000 | 5000 |
| 0.5 | ≤ 100 | 500 | 2500 |
| 1 | ≤ 200 | 250 | 1250 |
| 2 | ≤ 500 | 100 | 600 |

2、动态称量最大允许误差(MPE)

R106 对自动轨道衡计量性能的要求是以误差与标准值之间的百分比来进行判别的, 并且对试验数据的重复性做出了明确要求。首次检定时, 不超过 10% 的称重值可以超过表 2 规定的最大允许误

差，但不得超过该误差的 2 倍。

R106 中规定车辆称重的最大允许误差不超过下列最大者：

- (1) 根据表 2 计算，圆整到最接近的分度值；
- (2) 根据表 2 计算最大车辆质量 35% 的允许误差，圆整到最接近的分度值，该处相当于一节空车质量；
- (3) $1 d$ 。

表 2 OIML R106 最大允许误差表

| 首次检定 | 使用中检验 |
|---------|---------|
| ±0.10 % | ±0.20% |
| ±0.25 % | ±0.50% |
| ±0.50 % | ±1.00% |
| ±1.00 % | ±2.00 % |

3、误差分配

R106 中规定当需要对轨道衡或系统的模块单独试验时，应满足下列要求。单独试验模块的误差限值应等于轨道衡最大允许误差或示值允许差值的分量 p_i 。组成轨道衡的模块误差分量应视作与轨道衡同一准确度等级。

误差分量应满足下列方程：

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

误差分量 p_i 由模块制造商选取并进行相关试验予以证实。当多个模块影响误差时，单一模块误差分量不得小于 0.3 或大于 0.8。

4、对轨道衡软件的技术要求

R106 在技术要求中对衡器使用的适用性和操作的安全性等方面做出了详细规定，并对各个组件（模块）提出了具体的安全保证功能要求。特别 2005 版本中对自动轨道衡部件密封、界面、预控制和软件的要求和规定，在国内现行的自动轨道衡标准和检定规程中还是空白。在信息爆炸，软件技术突飞猛进的 21 世纪如何更好的控制轨道衡的安全使用，预防利用软件篡改称重结果进行贸易欺诈正是一个亟待解决的课题。

(1) 如果不开封，自动轨道衡的相关计量软件不得改变，或者软件的任何改变应自动给出标识码。

(2) 软件应指定一个固定版本号。软件变化时版本号不变，软件变化会影响轨道衡功能和准确度。

(3) 对于内嵌软件的模块或轨道衡，制造商说明或声明该轨道衡或模块的软件属内嵌式，即应用于固定的硬件和软件环境下，采取保护措施和检验后不会通过任何界面进行调试或升级。

5、动态试验参考车辆

(1) 标准砝码。动态试验标准试验砝码的误差，不应大于表 2 规定的首次检定最大允许误差的 1/3。

(2) 试验用参考车辆应选取代表称量中主要车型的车辆。参考车辆的选取应尽可能覆盖轨道衡规定的称量范围。

(3) 如果动态称量轨道衡用于称量装载液态或重心变化货物的车辆，应该用类似的车辆作为参考车辆。如果动态称量轨道衡不用于此目的，应打上如下标记：不用于称量液态货物或车辆运动时重心变化的货物。

(4) 试验列车中至少有 5 辆参考车辆（通常不超过 15 辆）。应有两列试验列车，一列包含空载参考车辆，另一列含有满载或部分装载参考车辆。如果参考车辆数量少于试验列车总车辆数，参考车辆应遍布整个列车。每一列车应在两个方向（如果需要）反复称量，车辆质量示值不少于 60 个或相当于整列车质量。试验列车中参考车辆的分布数量应符合表 3。

表 3 R106 参考车辆分布要求

| 试验列车中参考车辆分布数量 | |
|------------------|----------|
| 试验列车中参考车辆总数 (n) | 参考车辆最低数量 |
| $n \leq 10$ | n |
| $10 < n \leq 30$ | 10 |
| $30 < n$ | 15 |

6、型式评价

R106-2 型式批准报告针对 R106-1 计量和技术要求中对于型式评价工作提出的检定项目和试验方法制定了对应的一整套型式评价报告格式，共计 60 页，囊括了对自动轨道衡进行的各项考核内容，并且给出了检定记录、证书内页和型式批准报告的详细格式和内容。

二、JJG234-1990《动态称量轨道衡》

JJG234-90《动态称量轨道衡》是现行有效的国家计量检定规程。包括概述、技术要求、检定条件、检定项目、检定方法、检定结果处理和检定周期和附录七个部分。是指导我国轨道衡检定工作的核心文件。

1、准确度等级和分度值

JJG234 按准确度等级给出固定的分度值（表 4）。

表 4 JJG234-1990 分度值表

| 准确度等级 | 分度值 e |
|-------|-------|
| 0.2 | 50kg |
| 0.5 | 100kg |

2、动态检定最大允许误差

JJG234 检定规程是以一定的称量点作为转折点,对其上和其下的称量段分别规定固定的最大允许误差作为判定计量性能是否合格的依据。

表 5 JJG234-1990 最大允许误差表

| 称量 m | 允差 | |
|-----------------------|------------|------------|
| | 0.2 | 0.5 |
| $m=0$ | $\pm 0.5e$ | |
| $0 < m \leq 500e$ | $\pm 2.0e$ | |
| $500e < m \leq 2000e$ | $\pm 3.0e$ | $\pm 4.0e$ |

3、对于计算机控制的轨道衡

JJG234 对于计算机控制的轨道衡增设混编和调量试验项目进行抽检。

4、检定用计量标准器（参考车辆）

（1）社会公用计量标准器

符合JJG567-89《检衡车》检定规程规定的 T_{6F} 型检衡车和 T_{6D} 型检衡车组。

（2）临时标准器

符合铁路运输要求、质量稳定的四轴货车，其装载物的性质和正常称量物相似，可作为临时计量标准车。该车只能在当次检定中使用。

三、分析比较

JJG234-90《动态称量轨道衡》是在 JJG234-81《动态称量轨道衡》基础上修订而来，1991 年实施以来已使用 18 年之久，与 OIML·R106（2005-1CD）版有很大的差距。目前正在修订之中，如何将 R106 国际建议的内容吸收进来，尤其是检定方法和计量性能要求方面，更是大家关注的焦点。

1、试验用标准器（参考车辆）的确定

（1）R106 提供了使用标准砝码和建立临时标准进行动态试验的方法。由于国外没有统一制造并定期进行量值传递的检衡车，因此普遍采用在设备安装地点，利用受检轨道衡或附近的轨道衡作为集成式控制轨道衡或分离式控制轨道衡，通过整车称量方式确定每辆参考车辆质量约定真值，建立临时标准进行动态检定试验。

（2）JJG234 规定了使用社会公用计量标准器（ T_{6F} 、 T_{6D} 检衡车）和建立临时标准进行动态轨道衡检定试验。我国用于固态货物称量的自动轨道衡检测时，使用的参考车辆是固定的，每列是由五

辆检衡车组成，这些车辆每年由国家轨道衡计量站按量值传递体系进行检定。满足动态轨道衡量值传递要求，也能够同时满足R106 中对动态试验用标准砝码的准确度要求和参考车辆的技术要求。

2、动态称量试验最大允许误差

根据 R106 和 JJG234 动态检定最大允许误差表画出动态轨道衡（0.5）级首次检定最大允许误差比较图（动态称量）（最大称量 100t，分度值=100kg），如图所示。

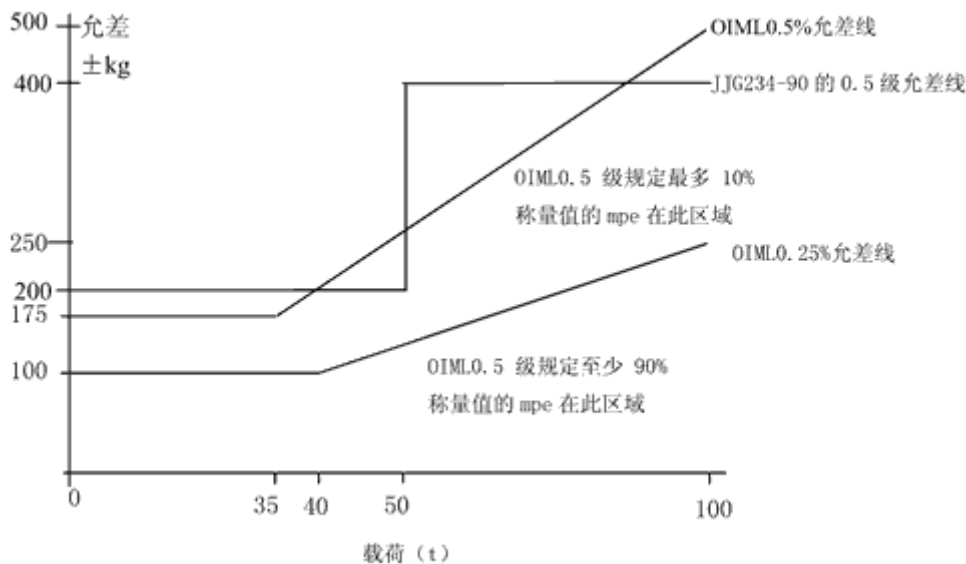


图 动态轨道衡（0.5）级最大允许误差比较图（动态称量）（最大称量 100t，分度值=100kg）。

(1) R106 动态称量最大允许误差（MPE）规定根据表 2 计算最大车辆质量 35%的允许误差，圆整到最接近的分度值。并说明该处相当于一节空车质量，而我国铁路的实际情况是空车质量在 20t 左右。图 1 中按 R106 规定执行。

(2) 现行的检定规程 JJG234-1990 对于首次检定和使用中检定采用同一允差标准，而且是接近于 R106 对应准确度等级使用中检验的最大允差要求。而 R106 规定不超过 10%的动态试验数据可以超过表 2 规定的最大允许误差，但不得超过该误差的 2 倍（使用中检验最大误差）。如图所示，只有在 40~50t 和大于 80t 的称量点的 R106 最大允许误差可能大于 JJG234 规定的最大允许误差，而其它的称量点称量值的 R106 规定的最大允许误差都小于 JJG234，并且至少 90%称量值的 R106 的最大允许误差只有 JJG234 允差的 1/2 甚至更低。也就是说，对于 90%的动态试验数据，R106 首次检定和后续检定的最大允许误差要求比 JJG234 严格了一倍以上。

四、采标建议

1、将我国现行检定方法中采用一组 5 辆标准检衡车组的内容写入

在检定现场建立临时标准是一项很困难的工作。一是要选择一定数量且可能覆盖轨道衡规定的称量范围的车辆；二是要向车辆中加装一定量值的货物，如果是称量液态货物的车辆，还需要向其中加装水或相关液态货物；三是不论是采用集成式控制轨道衡，还是分离式控制轨道衡，都必须事先将该轨道衡的准确度控制在 $\pm 0.05\%$ 以内，即使顺利的情况也需要 2-3 天时间，无论从成本还是时间上都是不经济的。而我国的标准检衡车是按照 C₆₂ 车型设计，每年由国家轨道衡计量站按量值传

递体系进行检定，准确度优于 $\pm 0.03\%$ ，高于临时标准，因此使用标准检衡车组检定称量固态货物的动态轨道衡无论在成本和质量上都是要优于建立临时标准方法的。

2、采用 OIML · R106 (2005-1CD 版) 最大允许误差要求

R106 中同样等级的自动轨道衡其最大允许误差，比 JJG234 规定的要严格许多。曾有轨道衡从业人员对 100 台 0.5 级动态轨道衡的检定数据作过统计分析，这些数据均符合 JJG234-90《动态称量轨道衡》0.5 级的允差要求。运用 OIML · R106 首次检定和后续检定最大误差要求进行统计分析，几乎全军覆没，即使按照 R106 使用中检验最大误差要求进行统计，仍然有近 30 台不合格。JJG234 在修订时积极采用 R106 的计量指标，会变成一个动力，促使企业在改进自动轨道衡的设计上下功夫；也会让使用单位在安装自动轨道衡之前，能多考虑具体的安装条件问题。

3、采用 OIML R106 (2005-1CD 版) 提供的型式评价方法及型式评价报告格式

国内相关文件中关于型式评价的内容较少，考察深度不够，亟需一整套先进的考核方法对新型式的轨道衡产品进行综合性试验，从而将轨道衡产品质量控制在出厂前的各个生产阶段，实现产品质量从源头抓起的目标。

型式试验结果要想获得国际法制计量组织(OIML)的认可，必须按 OIML 相关的规定严格运作。采纳 R106 关于型式评价的内容，可以为国内的自动轨道衡产品提供国际认可的试验数据，有利于我国轨道衡产品走出国门；也更加有利于我国轨道衡计量检定相关工作获得国际认可。

参考文献

1. OIML R106 (2005-1CD 版)《自动轨道衡》。
2. JJG234-1990《动态称量轨道衡》检定规程。