

Discussion on the Comparison and Analysis of the New and Old Versions of the Vehicle Dynamics Performance Acceptance Standard EN14363

Meihong Gao

Beijing Railway Electrification school, Beijing, 102202, China

Abstract

This paper introduces the source and revision history of the EN14363 standard, especially the evolution process of the 2005 version and the 2016 version, and a comparative analysis of the old and new versions of the standard. The new version of the standard is based on the problems existing in the implementation of the old version of the standard, is committed to better application of the standard, and provides more detailed specifications on the line conditions and implementation details.

Keywords

EN14363; standard; comparative analysis; test conditions

浅谈车辆动力学性能验收标准 EN14363 新旧版本的对比分析

高美红

北京铁路电气化学校, 中国·北京 102202

摘要

论文介绍了 EN14363 标准的来源及修订历史, 尤其是对 2005 版本及 2016 版本的演进过程进行了介绍, 对新旧版本标准进行了对比分析。新版标准基于在旧版标准实施过程中存在的问题, 致力于更好地应用标准, 对测试条件、实施细节进行了更详细的规范说明。

关键词

EN14363; 标准; 对比分析; 线路条件

1 引言

轨道车辆动力学性能关系到车辆运行安全性, 是车辆验收的主要指标。目前 EN14363 Railway applications—Testing for the acceptance of running characters of railway vehicles—Testing of running behaviour and stationary tests^[1] 作为车辆动力学性能的验收标准被中国和国际上广泛接受, 尤其是 EN14363:2005 版本推出后被广泛引用。因历史原因, 欧洲铁路执行的标准和要求复杂, 难以统一。在实施 EN14363:2005 的过程中也发现一些问题, 如标准中的线路条件难以达到, 目标试验条件的组合过多且存在一定的不明确性等, 欧洲铁路主管机构为此出台说明文件针对 EN14363:2005 进行修订,

直到有新版本的 EN14363 公布。目前已有 EN14363: 2016^[2] 版发布生效, 但此文件仍然对 EN14363 标准的具体实施具有指导参考意义。

2 EN14363 颁布历史

国际铁路协会 UIC 518 工作组从国际交通验收中与安全性、轨道疲劳和运行性能有关的动态性能入手, 提供了机车车辆(常规车辆、新工艺车辆和特种车辆)验收方面的在线运行试验和结构分析的所有条款^[3]。此规范规定全面, 但存在一个问题, 在国际验收中采用此规范时难以满足所有最严峻的运行条件(曲线、速度及欠超高等)。EN14363 采用了 UIC 518 的评价指标, 并对试验程序等做了一定的修改。主要依据以下几个基本原则:

【作者简介】高美红(1971-), 中国河南开封人, 本科学历, 任职北京铁路电气化学校讲师, 从事机车运用与检修的研究。

(1) 铁路以广泛的技术条例作为前提条件。保证车辆

部件系统和运行线路能够无故障的互联互通。

(2) 新造车辆必须在验收之前进行试验和证明, 另外对扩展使用范围的车辆进行试验证明。

(3) 国际铁路联运要求对现有的规则进行统一化并且制定一些附加规则。由于铁路专业的测量、评测和数据处理技术的进步需要对现有规则进行更新修订。

(4) 在提高车辆结构和运行条件方面要求的同时, 不能影响其安全可靠性能。

对于 EN14363 与 UIC518 的关系, EN14363:2005 版本中做了说明, 本标准根据 UIC 518 进行制定的, UIC 518 的一些规定和要求到目前为止仍然没有完全的通过实践得到验证。当 UIC 518 和 UIC 432 之间的差异得到国际铁路联盟专家组的澄清之后, UIC 432 关于货车行车性能方面的规定同样也将被采用。本标准的工作组清楚地知道总是达到各个标准要求的试验条件是不可能的。在这种情况下当前的规则可以规定基于认证要求的例外规定。对于更改的条件应予以说明^[1]。

3 EN14363: 2005 版至 2016 版的过渡

因 EN14363:2005 版在制定时对一些极端因素的充分考虑, EN14363:2005 在后续轨道交通行业被接受程度较 UIC518 更高, 尤其在欧洲获得广泛地应用。一些机构强制引用了 EN14363: 2005 标准作为车辆动力学的验收标准。欧洲轨道条件的多样性也导致在执行 EN14363: 2005 标准时存在了各种问题, 目标试验条件的定义仍存在一些不明确的地方。欧盟委员会在专业机构建议下对相关车辆法规进行修订时, 特别在法规中定义了开口项。动力学性能试验条件中的轨道几何质量, 速度、曲率和欠超高的组合是机车车辆法规中的开口项。这些开口项须服从车辆测试的标准和基础设施维护规范。

实践中人们认识到, 由于实际条件所限, 并非所有的 EN 14363: 2005 版中确定的目标测试条件可以通过物理测试实现。如果所有目标测试条件的组合不能完全实现, 则应通过对车辆进行一些缺少 EN 14363:2005 的目标条件的测试, 也可以通过 EN 14363:2005 中描述的其他方法来进行评估证明。为保证车辆评估要求的统一性和规范性, 立法机构针对此开口项出台了相关文件。同时, 在欧洲铁路主管机构发布的相关文件中规定车辆动力学按照 EN 14363: 2005 的评估应当采用按照一定的规范进行修正, 直到有新版本的 EN14363

公布。这其中给出了目标测试条件的组合无法实现的情况下的实例方法, 包括使用模拟仿真。

此外, 需要指出的是 EN 14363:2005 允许偏离规则, 但并未规定偏离情况的具体处理。在澄清说明文件中规定, 如果证据能证明车辆的安全性至少与满足这些准则的安全性相等即可。如果对车辆的评估是基于测试, 建议采用谨慎的方法和适当的测试计划, 以实现尽可能多的目标测试条件。描述的方法可用于关闭与目标测试条件有限的偏离。如果试图缩小与目标测试条件偏差太大, 则不可行, 或者导致对车辆遵循限值的结果恶化。

4 EN 14363: 2016 版本需要注意的变化

欧洲标准委员会在 2016 年公布了 EN 14363:2016 版本, 改动目的主要是为了标准执行的统一性了规范性, 对一些条件进行了说明了和定义。

新版标准中对影响动力学性能试验的修正条件(加载条件、扭曲轨道上的脱轨安全性、故障模式评估要求、轨道质量、稳定性测试、接触条件、准静态评价量的评价指标不能满足要求、 $V_{adm} > 300$ km/h 的车辆测试速度、针对目标测试条件的多元回归、Y/Q 的替代评价、准静态导向力 Y_{qst} 的评价、附加的轨道载荷参数评估)进行了规定和说明。

针对缺失的测试条件(运营包络线、试验线路长度 L_{ts} 、试验区 3 最小试验线路段数、试验区 2 最小试验线路长度、当试验线路段数在测试区域内不满足最小段数时的评估方法、提高估计值在二维评价中的相关性、使用模拟仿真来补充样本以进行适当的评估、对目标测试条件的多元回归、扩大接收范围)的车辆评估方法进行了规定和说明。

定义了评估轨道几何偏差的评价变量及数量, 明确了不同参考速度的波长范围。对于试验区 1 中两条钢轨中轨道几何偏差的应用于进行轨道几何质量评价。对于试验区 2、3、4 应使用外轨的轨道几何偏差值。如果某段轨道扭转超过 EN 13848-5:2008+A1:2010 Railway applications - Track - Track geometry quality -Part 5: Geometric quality levels - Plain line, switches and crossings 的安全限值, 则该段需要单独分析处理。根据 EN13848-1:2003+A1:2008 Railway applications-Track -Track geometry quality -Part 1: Characterisation of track geometry^[4]中指定的波长范围 D1 的线性标准偏差分布和纵向水平度评估, 对每个试验区的轨道几何质量进行评

估。对于大于 200km/h 的参考速度，较长波长的轨道几何偏差也应记录在报告中，如表 1 所示。对 D2 和 D3 范围内的轨道几何质量值没有要求。各试验区间对于波长 3m–25m 的 D1 范围的轨道质量需要强制符合列表中的要求。

表 1 不同参考速度的波长范围

波长方案	相关的速度（见下列定义）			
	$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 200\text{km/h}$	$200\text{km/h} < V \leq 250\text{km/h}$	$250\text{km/h} < V$
3m to 25m (D1)	强制符合标准中表 3 轨道几何质量目标范围的要求			
25m to 70m (D2)	–	建议报告	强制报告	强制报告
> 70m (D3)	–	–	–	建议报告

新版标准中明确给出了不同轨检车的修正系数，如表 2 所示。不同的轨检车修正系数不一样。需要注意的是，标准中的轨检车与中国的轨检车标准不一致，如采用中国的轨检车进行线路检测并记录报告，需要测量轨道的几何绝对值，再跟限值进行比较。

表 2 不同轨检车的修正系数

轨检车	垂向直线度		横向直线度	
	K	基准	K	基准
High speed track recording coach (HSTRC) 999550–Mark 2f coach (BR)	1.14	惯性（波长至 35m）	1.20	惯性（波长至 35m）
GMTZ (DB)	1.24	2.6m/6m	1.47	4/6m
(RFI)	1.33	10m	1.72	10m
EM–120 (PKP)	0.73	10m	0.71	10m
MAUZIN cars	0.91	12.2m	1.47	10m
MATISA M5632	0.91	12.2m	1.47	10m

测试报告部分，规定对于每个测试区域，应在报告中逐节给出垂向直线度和横向直线度波长 D1 范围内的标准偏差值的图形表示。还可以包含这些值的统计表。如果由于振幅高于规定的 QN3 值而被排除在分析之外，则应在报告中说明。报告中应列出排除的部分，包括曲线半径、速度、欠超高和四个轨道几何质量值。

当轨道段数在测试区域内不满足最小段数时，应用该方法时，需要用一维方法求出估计的最大值 ($k \neq 0$)。

当不能达到标准所要求的最小试验段数时，可通过增加估计值，将减少的数据集的结果作为评价的基础。对于估计值最大值 ($k \neq 0$)，根据试验段数的实际节数，对每个评估量选择 C(nts)，见表 3。

表 3 校正因子 C(N) 对于 N = 25 到 15 个段数

评估段数	≥ 25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
安全相关段数	1	1.007	1.015	1.024	1.034	1.044	1.056	1.069	1.083	1.099	1.118
其它段数	1	1.004	1.007	1.011	1.016	1.020	1.026	1.031	1.038	1.045	1.053

不允许在每个表中 N 的给定范围之外进行外推。新的估计最大值为： $Y_{c,max} = C(N) \times Y_{max}$ ，因为二维评价方法已经使用了依赖于样本量的学生 t 因子，不需要进一步修正。最小分段数为 15。

对于以欠超高为变量的二维法计算的拟静态值 ($k=0$)，可以通过增加估计值 $Y_c(X0)$ ，将简化后的数据集的结果作为评价的基础。

明确规定了使用模拟仿真来补充样本以进行适当的评估。车辆类型动态性能的初始评估一般应基于轨道测试。在某些情况下，这些试验可以通过模拟或其他手段加以补充，例如在试验期间无法实现目标试验条件的组合时。

5 结语

论文介绍了 EN14363 的颁布历史，EN:2005 版本的问题和 EN 14363: 2016 版本的演进过程。在 EN 14363: 2005 版本的广泛实践应用过程中，发现此版本的目标试验条件难以达到同时存在许多不明确的地方。EN14363 修订考虑的原则是为了保证车辆安全性，标准执行过程中动力学试验条件的统一性、规范性和可操作性。2016 版本的 EN14363 对于执行 2005 版 EN14363 标准时，将常遇到目标试验条件问题，如线路轨道质量、线路区间段数要求、仿真验证等进行了说明并提供了解决措施，具有指导意义。

参考文献

- [1] EN14363:2005.Railway applications–Testing for the acceptance of running characters of railway vehicles–Testing of running behaviour and stationary tests.
- [2] EN14363:2016.Railway applications–Testing for the acceptance of running characters of railway vehicles–Testing of running behaviour and stationary tests.
- [3] UIC 518:1995.Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour Safety–Track fatigue–Ride quality.
- [4] EN13848–1:2003+A1:2008Railway applications–Track –Track geometry quality –Part 1: Characterisation of track geometry.