

汽车设计制造中工艺协同数字化平台的应用

高伟超 刘燕 胡庆邦 张洋

浙江吉润汽车有限公司宁波杭州湾分公司

摘要: 本文立足企业当前传统工艺的管理问题,以智能工效系统(GIES)为切入点,对平台的业务愿景以及整体的设计思路进行介绍,并以平台各模块的功能为基础,对工艺结构化、数字化的落地进行分析,对实现的业务价值进行深入分析。

关键词: 数字化;工艺;结构化;智能制造

1 研究背景及意义

传统的工艺管理模式中,人工填写、人工传递及人工管理的占比仍较大,虽然有固定的标准进行规范,但依旧无法对规范性以及准确性进行保证。而在当代社会全球竞争汽车市场的大环境下,个性化、定制化的趋势愈演愈烈,仅依据传统工艺方式进行汽车制造的工艺管理,将无法快速响应市场需求,因此通过数字化转型,完成汽车产品的全生命周期管理,提升企业的核心竞争力将是汽车制造企业在全球竞争中取胜的必经之路。

我公司通过上线 GIES,实现工艺的数字化转型,打通产品设计、工艺以及生产制造的数据流与业务流,弥补制造到生产的信息传递的空断状态,保障整个数据流的完整性,保证在汽车的生产制造过程中的数据和信息的有效衔接和高效传递,提升项目管理、工艺技术管理的有效性和一致性,以支撑产品研发到产品生产的质量和效率。同时基于集团效率评价体系,对效率评价、改善及提升进行再升级,加快成本管理的透明化,以支撑效率的强化提升。通过 GIES 系统的构建,实现了降低运营成本、提高生产效率、提升市场占有率和市场竞争力的目的。

2 研究对象

本文将以 GIES 作为研究对象,对汽车生产制造阶段工艺开发的数字化转型进行研究与分析,重点聚焦数字化转型的落地与实现,对实现数字化落地的方式

以及实现的业务价值进行重点分析。

2.1 工艺协同数字化的内涵

对于汽车行业而言,工艺数字化转型的本质是业务转型,形成一种数字化的制造模式,由内而外,从单点向全局拓展,实现贯穿产品设计研发、工艺规划、采购、生产管理、仓储、营销及售后等各个阶段的产品全生命周期管理,实现资源数据高效传递管理,为高质量的产品保驾护航。因此对于完整的数字化转型路径而言,可能需要花费 3 ~ 5 年甚至更长的时间才能收获显著成果。因此,本文将目光聚焦于我公司当前的数字化管理平台——GIES,对实现的在汽车生产制造阶段工艺的数字化转型进行研究。

2.2 整体设计思路

对于汽车的生产制造阶段来说,工艺的标准化和结构化是完成工艺数字化转型的必经之路。标准化工艺是对工艺管理的基础工作,通过将工艺的设计结构、管理进行标准化,建立资源库与模板库,可以减少大量重复性工作,规范工作流程,拓展和积累工艺知识资源,不断提升工艺工作质量,也为企业的长远发展奠定了基础。

首先,作为数字化平台的 GIES,应建立工艺标准库和资源库,实现工艺对象的模板化管理。

其次,将传统模式的纸质、线下编制和审阅工作,转变为线上协同的模式,并进行有效性的系统管理,这对完成汽车制造阶段的数字化转型尤为重要。

最后,随着功能需求的多元化,对于系统的功能也有了更高的需求,涉猎面颇广,上至产品的设计研发,下到工厂生产所需的工艺规划、物料、设备的采

购、生产管理、仓储，以及后期的营销、售后等。因此，实现系统的高度集成也是实现数字化转型的关键性技术。数字化工艺集成有 Web 集成、数据库直接集成以及中间件集成等多种方式，各种集成方式也有各自的优缺点，单独使用一种集成方式将无法满足不同业务场景的需求，因此 GIES 需要支持多种集成方式的按需使用，以满足不同业务场景下的数据传递与复用，发挥数据的最大使用价值。

3 系统架构图与数据流设计

标准工时、人员编制作为效率管理最重要的基础数据，与产品设计、工艺规划等工艺信息直接关联，以标准工时、人员编制为核心可以实现工艺管理与效率管理的紧密连接，图 1 为 GIES 设计之初的业务管理分析。项目立项计划中，在 GIES 的一、二期建设中，将完成标准工时线上管理、数据可查询及追溯、工艺及工时数据集团对标共享、混车型 & 配置的线平衡优化支持、工艺文件下发 MES 管理、BOP/BOE 下发 SAP 管理、出勤工时系统自动获取、损失工时系统半自动生成、产量数据系统自动获取、效率报表自动计算和人员定编线上管理等功能，实现数据可视化、效率可对标及现场可改进的业务目标。

为实现以上切合用户实际需求的功能，除需对系统架构进行多方位的搭建外，更要实现与多系统的集成，便于高效抓取并最大程度地使用数据。图 2、图 3、图 4 分别为 GIES 的系统架构、数据流方向以及

与其他系统集成的规划。

如图 5 所示，在汽车制造业中，相关效率指标的测算无一不是以工艺信息为基础，因此 GIES 的功能定位规划，除了工艺模块，对于效率管理的数字化提升也有着相应的规划，致力于告别传统的线下 Excel 满天飞，通过系统间的接口集成，抓取对应的数据，自动生成指标与报表，图 6 为 GIES 规划的效率管理流程图。

4 主要工作与结论

本文以数字化工效管理平台——GIES 作为研究对象，重点聚焦数字化转型的落地与实现，对汽车生产制造阶段工艺开发中实现的数字化转型进行了研究与分析。

GIES 于 2019 年初开始蓝图和方案的规划设计，至今为止已经完成一、二期的开发和建设，三期开发于 2022 年底基本完成。这是吉利根据自身业务现状，自主开发设计的信息化、数字化工效管理系统，包含但不限于工厂 BOP、BOE 结果的搭建、工时分析、生产计划及线平衡支撑管理功能，GIES 系统还依据自身业务情形开发了结构化数据下发 MES/SAP、混线线平衡、岗位平衡图（又叫“编程效率表”）和行走路线图的自动生成、线平衡拖拽自动实现相关工艺文件调整和变更管理等功能，对于现场工艺的分析和工艺调整有着非常重要的意义。GIES 三期搭建的 Plant BOE，规划完善了工厂布局管控，确定工装器具位置精准管控，还对设备参数进行管控，实现实时监控预警，为

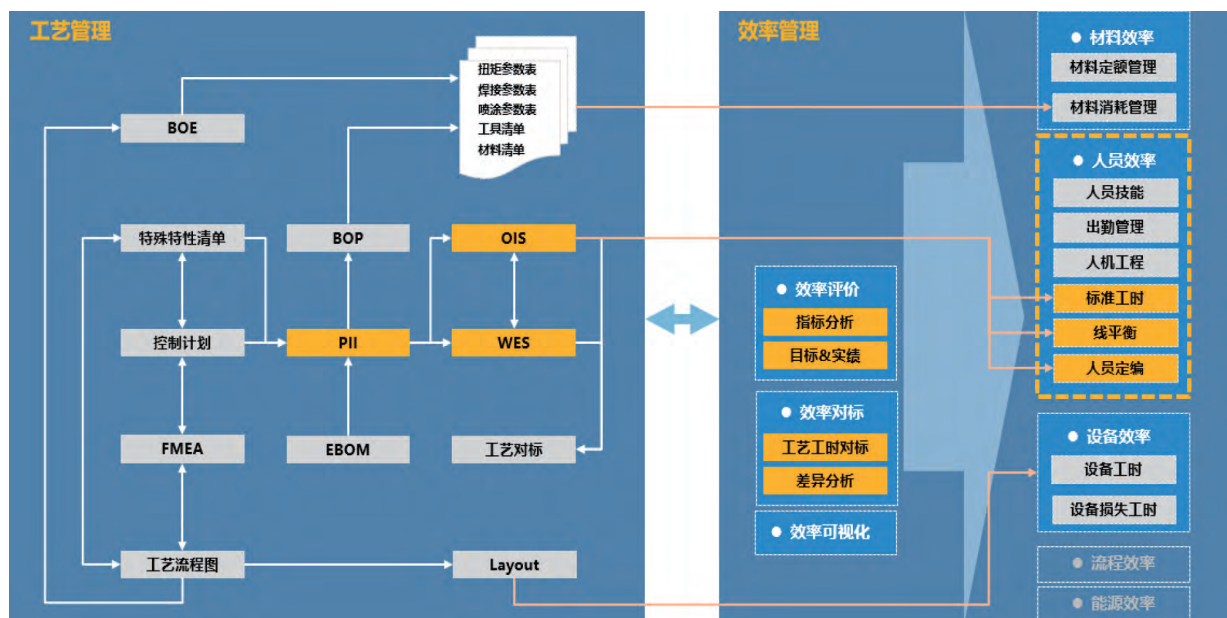


图 1 业务管理分析

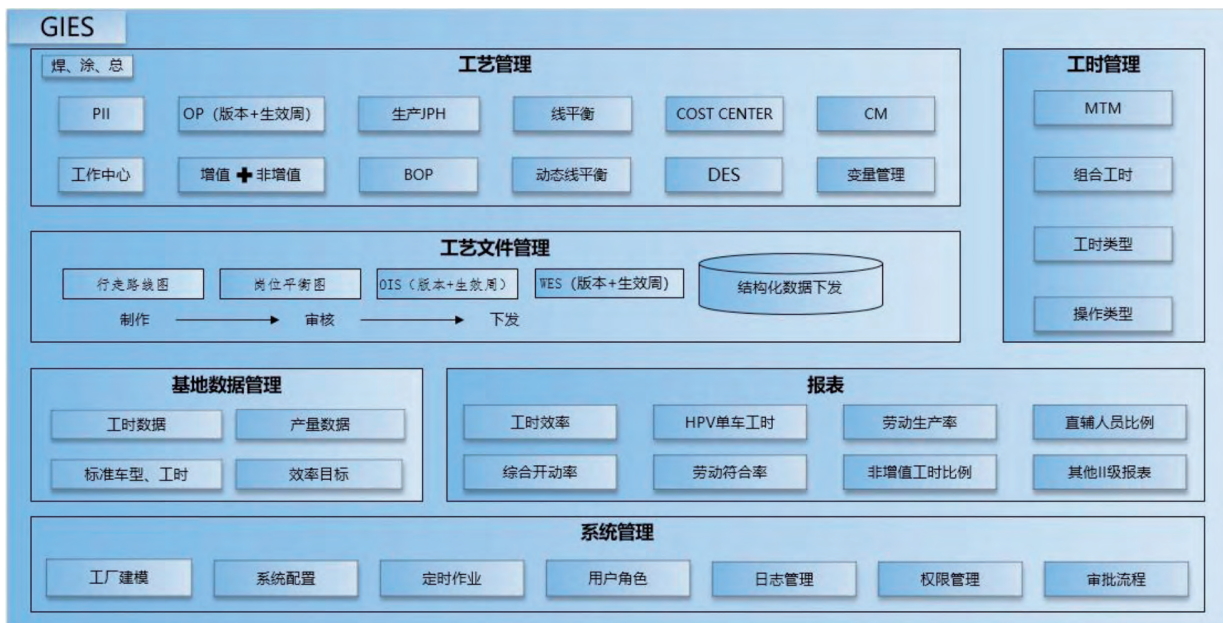


图2 系统架构建设

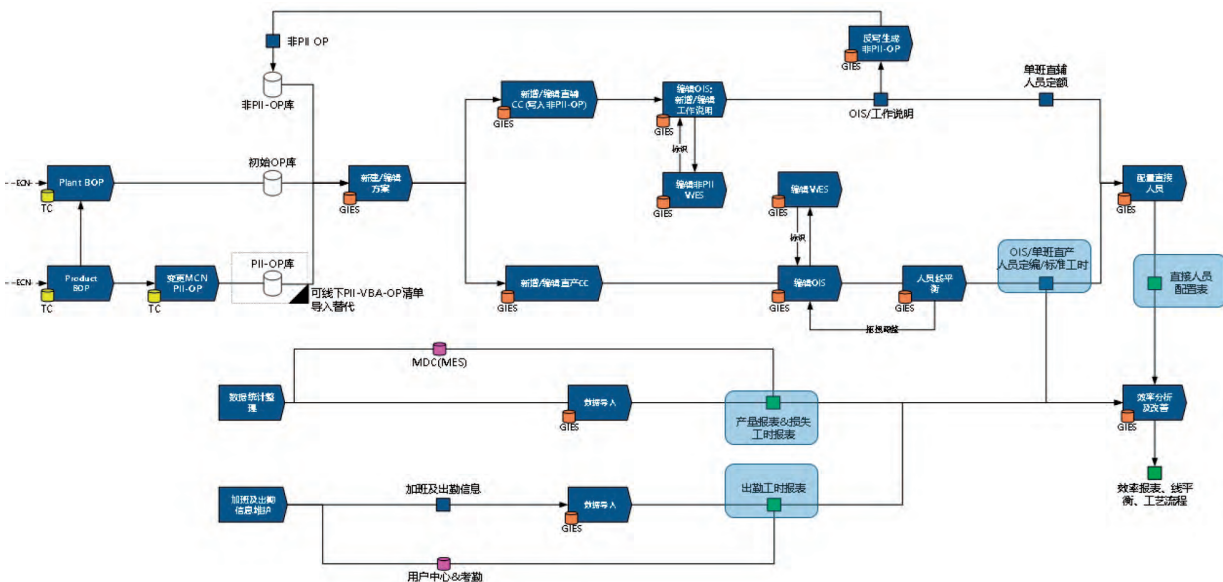


图3 数据流示意

生产的安全和质量保驾护航。

随着三期功能的开发上线，实现了PII、WI线上管理、工艺变更自动替换与提醒、岗位平衡图与行走路线图自动生成、工艺文件下发和线平衡支持等工艺管理与效率指标对标效率模块的管理，显著解决了工厂运营端、制造工程端及IT端现存的诸多业务痛点问题。同时GIES对于集团标准、信息数据在各基地间的有效传递和高效共享有着非常重要的意义。

GIES的推广应用，可以通过统一的数据管理及用户应用平台，将上下游数据、系统互联，增强并联通

数据传递逻辑，实现经验库及标准模板统一管理调用应用。通过对工艺模块进行线上协同、实时管理，实现上下游数据高效传递、数据可视化、工艺一致化和效率可对标、现场可改进，达到整车工艺一致性的管理，进而进行整车全生命周期管理。

本文的主要工作结论如下：

(1) GIES建立了数据库与模板库，实现了标准模板的统一调用，保证数据同源，实现工艺一致性与标准化管理。

(2) 工艺数据结构化，在线多人协同维护工艺文件，

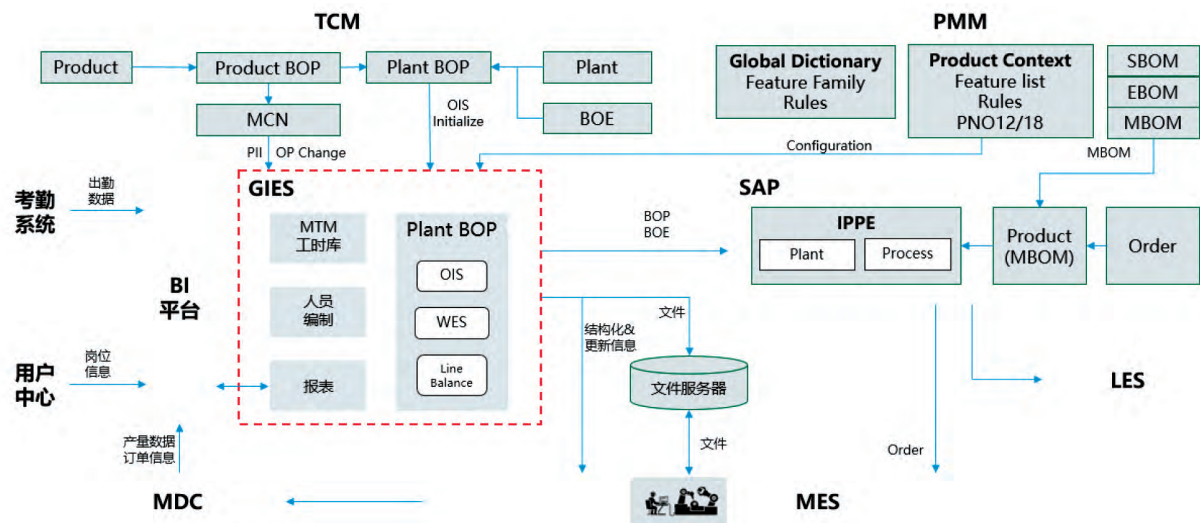


图 4 系统集成规划

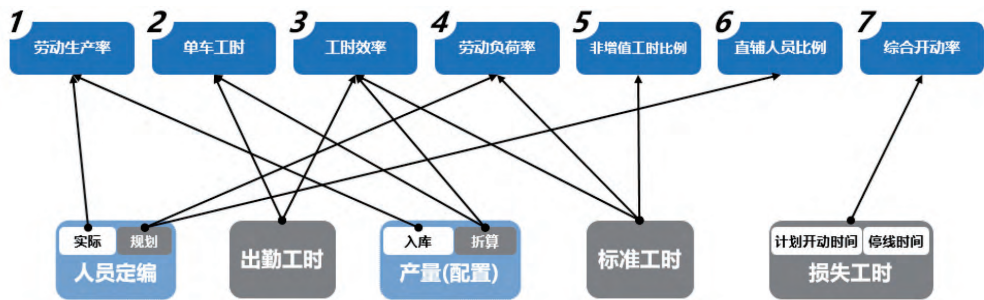


图 5 效率管理分析

打通了数据传递的上下游，系统自动识别变更，关联信息自动替换，版本、变更在线记录，变更信息自动标示提醒，杜绝数据使用价值低、工艺文件由于编制复杂和变更维护困难造成的变更不及时、文件存档困难、变更记录维护耗时等痛点问题。

（3）GIES 搭建工厂 BOP、BOE 结构，实现了工艺数据 & 设备工具的结构化管控，完善了厂部工艺的全面数字化、信息化管理水平，对于后续参数上线管控打下良好的基础。

（4）GIES 中各种线平衡分析、线平衡调整、工时分析等功能，实现了工艺的快速调整与相应，解决了线下测算耗时较长等问题。

（5）GIES 打通了上下游的数据传递路径，通过将工艺数据下发传递，实现了数据的高效使用。其中，GIES 通过工艺文件定制化 & 标准模板格式下发至 MES，支持定制化作业 & 非定制化作业指导现场，提示了生产效率与生产质量，并且系统间通过端到端的传输，可无须下发打印纸质版文件，可实现工厂无纸化生产；其次，通过将工厂布局、工位物料等

信息下发至 BOM 系统，实现生产现场的物料的精准拉动。

6）关于效率模块的管控，GIES 基于工艺管理维护产生基础数据指标，结合外端系统的接口数据抽取，快速准确地生成相应的效率指标，生成相应的报表文件，支持各基地精准快速地对标学习。

5 研究展望

汽车制造业的数字化转型是提高企业内生性动力的必经之路，但由于汽车工艺种类繁多，内容巨量，不同企业的数字化转型也需要结合自身业务条件因地制宜，且我国相较国外数字化转型方面的研究起步较晚，略停留于表面与理论层面，参考价值有限。因此，在当前环境下全面实现汽车制造过程的工艺全面数字化转型还有一定的难度。本文只是基于 GIES 对于汽车生产制造阶段的工艺开发的适度的数字化转型进行了研究和分析，后续还有很多问题需要研究，如传递数据不规范、变更及断点无法有效管控等顽固痛点问题的解决，需要不断拓宽自身知识领域，进一步研究与分析。

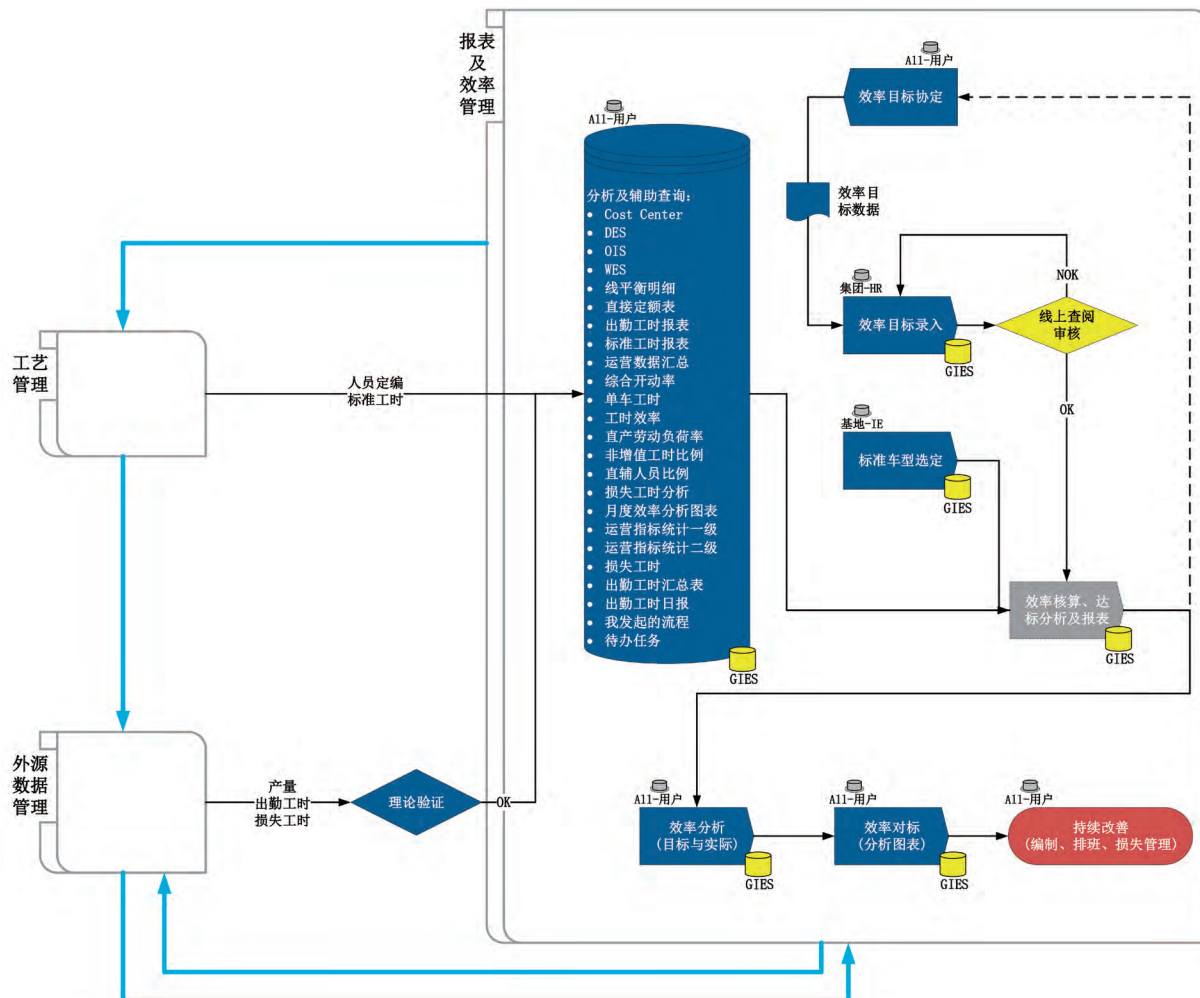


图6 效率管理流程

未来关于数字化转型还将有许多研究与发展方向，如：数字化转型将不仅聚焦在制造阶段的工艺设计与管理的数字化转型，实现制造全流程的数字化转型与业务自上而下的全面规范更加重要，此外，在数字化转型所有产品、分析方面，智能算法都将是后期重点研究和优化的方向，如实现作业人员工时自动测算和智能分析、线平衡智能分析与调整、自动输出智能建议与调整方案，实现生产的全面智能化管理。经过我们的不懈努力与共同研究，相信未来实现企业全面数字化转型指日可待！

参考文献

[1] 刘鹏飞, 赫曦滢. 传统产业的数字化转型 [J]. 人民

论坛, 2018(9):87-89.

[2] 贾超, 苏伟. 美德两国制造业数字化转型路径分析 [J]. 信息技术与标准化, 2019(06):43-46.

[3] 习近平. 实施国家大数据战略加快建设数字中国 [J]. 信息化建设, 2017(11): 1-1.

[4] 张群岭. 浅谈制造业从制造到智造 [J]. 中国信息化, 2019(10):95-96.

[5] 班娟娟. 将制造业作为发展数字经济的主战场 [N]. 经济参考报, 2019-10-14(001).

[6] 徐广林, 林贡钦. 工业 4.0 背景下传统制造业转型升级的新思维研究 [J]. 上海经济研究, 2015(10):107-113.

[7] 马蕾. 工业 4.0 与汽车 [J]. 汽车商业评论, 2015(7):1-1.