

高档数控机床专项成果评价指标体系的建立

■ 机械工业信息研究院（北京 100037） 马为清 杜慧婵

摘要：针对当前数控机床专项成果较为分散，缺少统一的评价体系，难以对专项成果的整体情况进行分析和趋势判断，进而影响成果的推广应用的问题，提出了基于全面性、客观性、独立性和定量性的成果评价指标体系构建原则。依据这些原则从创新性与实用性、知识产权价值、产业化前景、社会经济效益4个方面构建了多层次的评价指标，为实施数控机床专项成果的科学评估，进一步促进专项成果的推广应用有重要意义。

引言

目前国家正在以更大力度推进科技体制改革，全方位支撑创新驱动战略实施。国家领导多次在不同场合强调科技与经济深度融合、加快科技成果转化的重要意义，促进科技成果转化成为真正的生产力，以新科技推动中国经济在世界新一轮技术革命和产业变革中、在中国经济发展新常态下赢得新的国家竞争优势。

科技成果评价与推广应用在从重大专项项目立项到科技成果转化的过程中，起着承上启下的关键作用。因此发达国家一向重视科技成果评估体系的研究与建设。目前，科技评价活动在欧美等发达国家已经呈现出系统化、制度化和常规化的发展趋势。现有科技成果评价方式大致可归纳为三种：引用评价、鉴定评价、专利评价。有关学者对评价指标体系也做了不少探索和研究，综述有关文献可归纳为：成果科学

性、先进性、创新性、科技难度、社会效果、经济效益、潜在价值等。评价方法也多种多样，有定性分析法、定量和定性结合评价法。

数控机床专项实施8年多，共性技术研究和创新平台建设稳步推进，部分高档数控机床的可靠性接近国际先进水平；数控系统等核心零部件取得明显突破，数控系统在功能、性能方面的差距与发达国家水平大幅缩小，一些关键功能部件在精度、可靠性等关键指标上已接近国际先进水平；航空航天领域典型产品所需关键制造装备的“有无问题”正逐步得到解决，汽车大型覆盖件自动冲压线全球市场占有率超过30%，但国产高档数控机床最大的瓶颈是缺乏大量应用。因此，如何判别已取得成果的质量与水平，如何避免静态的研究成果沉入谷底，使之转化成现实生产力，为航空航天、汽车制造、发电设备、船舶四大用户领域提供急需的产品品种，为国家重点工程提供关键制造装备，突破行业发展瓶颈，切实提高行业技术创新能力和国际竞争力，已成为数控机床专项实施后期急需解决的重点任务。

本文旨在建立高档数控机床专项成果评价体系，可以提供定量与定性的评价模型，能够为专项课题成果的评估与考核提供理论支撑和参考依据，有助于进一步完善和提升重大专项成果的管理，促进成果快速落地，转化为实际生产力，以显著提升产业整体竞争力，满足国家战略的需求。

指标体系构建原则

构建科学的专项成果的评价体系，是在专项课题论证与建设过程中用来评估其对技术和产业所起的价值和作用的度量和标尺。对专项取得的成果进行评价，建立可统一、可量化、可考核的成果评价模型，解决

专项缺乏整体评价体系的问题，在推动成果的推广应用方面起到关键的支撑作用；促进专项涉及领域的技术升级和结构调整，增强产业创新能力和产业核心竞争力。其评估指标体系构建应遵循以下原则：

(1) 全面性原则。数控机床专项面向航空航天等国防战略安全的高端装备和产品，以及对其起支撑作用的关键、核心及基础技术。指标体系需要从全面性、整体性出发，建立能够全面地反映专项成果水平及推广价值的综合指标体系，既要避免指标体系过于庞杂，又要避免单因素选择，追求的是评价指标体系的总体最优或满意。做到评价的全面准确。

(2) 客观性原则。数控机床和高端装备本身是一个十分复杂的系统，对专项成果的评估指标构建通常会难以操作。因此，评价指标体系构建应围绕专项目标，以及数控机床产品相关技术指标和功能、推广价值进行评估，做到重点突出、层次合理、客观真实地反映专项成果的价值。

(3) 独立性原则。指评价指标体系中的各项指标之间应保持相互独立，不能相互隶属和相互重叠。在同一层次的各项指标间，不能存在任何包含于被包含的关系，单个指标要素之间应尽量减少内在的相关程度，确保指标要素与评价目标相一致，避免重复性计算。

(4) 定量原则。量化考核是数控机床专项指标体系建立的基础，应尽可能地选择定量指标描

述。构建科学的专项成果的评价体系，对专项取得的成果进行评价，建立可统一、可量化、可考核的成果评价模型，解决专项缺乏整体评价体系的问题，促进专项成果的推广应用。

评估指标体系构建

指标体系建立是否合理是专项成果评估工作的基础，建立高档数控机床专项成果评价体系，可以提供定量与定性的评价模型，能够为专项其他课题成果的评估与考核提供理论支撑和参考依据，有利于专项目标的顺利实现。从技术、知识产权、成果推广和效益4个方面，立体多层次地构建数控机床专项成果指标体系，如附图所示。

(1) 技术因素：数控机床与基础制造装备的关键技术的突破与掌握关系了机床行业整体竞争力的提升。以高速、高精、复合、智能等为特征的数控机床关键技术代表着整个行业的发展方向与趋势。主要从以下四个方面建立指标：

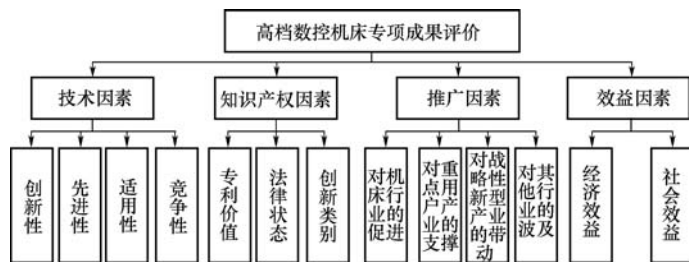
一是技术创新程度。体现专项课题成果在技术方面的创新程度，包括独创性、基础技术创新、关键技术重点突破、生产与工艺技术创新。其中独创性指世界最高、首次、从国际水平角度评价成果，观点、方法、理论等的创新程度，新的技术成果开拓了某一方面的领域。

二是技术先进性。技术的先进程度，该技术在国际上或国内属于具有前沿性的技术；系统集成性，系统集成质量及各个部件在系统集成后的技术先进性。

三是技术竞争优势。技术难度、指攻克技术的难点多少，解决的技术途径的难易程度；技术复杂程度，指技术复杂程度，工作规模的大小，工作量的多少。

四是技术的实用性。评价机床领域新技术的好与坏，根本要看该技术是否具有实用性，技术的创新要与用户领域相结合，根据实际需求进行攻关。另一方面要看该项技术应用领域的广度，是否能够应用于多个用户，下游用户的覆盖面有多大。技术通用性指技术是否具有通用性，而不只是单一的应用；技术覆盖面指应用范围是否广泛，多功能性；技术成熟度指技术的成熟程度，与能够达到应用及产业化的距离。

(2) 知识产权因素：机床主机制造领域、数控系统、功能部件等方面关键技术的突破与创新决定着机床整体制造水平，尤其是要围绕数控机床专项实施方案中所列的十大关键技术。采用知识产权价值来度量



数控机床专项成果评价指标

专项技术开发成果。①专利本身价值。专利授权率：授权的专利数量除以申请的专利数量，在一定程度上反映申请的专利质量；引证的质量考量：对专利引证的修正。单纯计算被引次数仍有缺陷，因为它没有考虑到引证本身的质量问题。一项专利可能被高质量专利引用，也可能被低质量专利引用，两种情况反映的专利质量信息应该有区别，而被引次数不能表征这种差异。②专利的法律状态。是否在国外申请专利、许可或转让或注销。③产权的创新类别。原理性、集成类、方法类。

(3) 推广因素：产业化指数数控机床专项成果的采纳、引用、应用情况，产品样机研制成功后，与课题牵头单位联合申报的用户单位使用新研制样机后的实际效果，产品精度、可靠性、误差补偿等技术是否能够达到实际应用情况，以及对产业的带动作用。

对机床行业的促进。成果对相应领域是否产生预期影响，指增强行业技术水平和优势、促进行业结构调整或重组、是否有最初未预料到的成果、项目本身是否产生促进领域研究开发的效果。对机床及基础制造装备产业的促进作用，指瞄准国际先进技术的发展方向，带动数控机床与基础制造装备产业实现技术重大突破。

对重点用户产业的支撑作用。该项成果对重点用户企业的积极影响程度。对重点行业的支撑作用：与实际需求充分结合，带动和支撑航空航天、船舶、汽车制造、发电设备制造等领域的

技术发展。

对战略性新兴产业的带动作用。该项成果对战略性新兴产业的积极影响程度。对战略性新兴产业的带动作用：积极响应国家发展战略新兴产业的政策，能带动和支撑节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车等相关领域的技术发展。

对其他技术领域的波及效果。是否有派生技术产生。在达到最初设定目标的过程中，是否派生出别的技术，产生意料之外的成果。

(4) 效益因素，主要涉及如下两方面：

一是社会效益。对人才培养的贡献程度，指本事业及研究题目的进行是否为该地区的研究者和学生人才培养有所贡献、本事业及研究主题的进行是否为地区集群形成所需的研究人才和管理人才的养成、聚集等方面做出贡献；对决策科学化和管理现代化的作用和影响。

二是经济效益。投入产出比：研发人员经费与结果指增收税利情况或对产品提高质量和生产技术水平，有效地利用能源、节约原材料，促进人民身体健康，保护生态环境，消除污染，提高人民群众的物质、文化生活水平等的作用。经费投入与使用的合理性：经费与资源投入的匹配性、费用与总体效果的匹配性、产出的大程度与成本是否相符。

结语

加强建立重大专项成果评价体系和加强推广应用在专项管理体制中十分重要。根据数控机床专项自身特点，提出了数控机床专项成果指标体系构建原则，构建了多视角下的成果评价指标体系，并对每项评估指标内涵进行了分析。为后续建立专项研究成果数据库，搭建专项成果共享平台，促进专项成果在目标领域的示范应用，提升专项成果显示度和产业化方面奠定了基础。

参考文献：

- [1] 解磊，周进生. 国内外科技成果评估现状及趋向[J]. 科技资讯，2008，35：208-209.
- [2] E. Garfield, A. Welljamsdorff. Citation Data - Their Use as Quantitative Indicators for Science and Technology Evaluation and Policy-Making (Reprinted from Science and Public-Policy[J]. 1992，19：321-327.
- [3] 高艳红，杨建华，杨帆. 技术先进性评估指标体系构建及评估方法研究[J]. 科技进步与对策，2013，30（5）：138-142.
- [4] 刘世豪，等. 基于层次分析法的数控机床性能模糊综合评判[J]. 山东大学学报，2010，40(1)：68-72.
- [5] 徐辉，王忠郴. 科技成果转化动力机制分析及其优化[J]. 企业经济，2007，（11）：26-28.
- [6] 成玉飞. 我国高校科技成果转化过程及评价研究——以天津市为例[D]. 石家庄：河北工业大学，2008.

MW（收稿日期：20170616）