

ICS 03.180

CCS A18

T/CMSS

# 团 体 标 准

T/CMSS 0007-2023

## 科技成果智能化与标准化评价规范

Norm of intelligent and standardized evaluation

for science and technology (S&T) achievements

2023年3月6日发布

中国管理科学学会发布



# 目 录

前 言 .....	III
引 言 .....	IV
1 范围 .....	5
2 规范性引用文件 .....	5
3 术语和定义 .....	5
4 科技成果智能化评价方法 .....	9
4.1 选取参照数据库 .....	9
4.2 数据清洗 .....	9
4.3 基于知识图谱技术构建企业创新链图谱 .....	10
4.4 选取科技成果评价的参照系和评价专家 .....	10
5 科技成果标准化评价方法 .....	10
5.1 评价主体 .....	10
5.2 评价对象 .....	10
5.3 评价内容 .....	10
5.4 评价导向 .....	11
5.5 评价维度 .....	11
5.6 评价数据与信息 .....	13
5.7 凭证核验 .....	14
5.8 指标体系 .....	14
5.9 评价方法 .....	14
5.10 评价量表 .....	14
5.11 评价流程 .....	15
6 科技成果分类分级评价 .....	15
6.1 基础研究阶段的成果分级 .....	16
6.2 应用研究、技术开发、技术产业化三个阶段的成果分级 .....	19
6.3 定量分级评价与科技金融的应用 .....	20
附录 A（资料性附录）专利数据库的数据清洗步骤 .....	21
附录 B（资料性附录）以专利数据库为参照数据库并绘制创新链图谱 .....	24
附录 C（资料性附录）以专利数据库为例绘制科技人才创新链树状图 .....	26
附录 D（规范性附录）技术增加值量的测度工具 .....	27
表 D.1 技术增加值量表（TVA 表） .....	27
附录 E（资料性附录）按照产业分类的技术创新就绪水平等级表 .....	28
表 E.1 硬件类 TIRL 级别定义与判定标准 .....	28
表 E.2 软件 TIRL 级别定义与判定标准 .....	29
表 E.3 工艺与方法的 TIRL 级别定义模板 .....	30
表 E.4 服务与商业模式的 TIRL 级别定义模板 .....	31
表 E.5 标准与专利的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	32
表 E.6 培训的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	33
表 E.7 药品与治疗方法的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	34
表 E.8 疫苗的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	35
表 E.9 医疗器械与医疗仪器 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	36
表 E.10 新材料的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	37
表 E.11 芯片的 TIRL 级别定义模板与判定标准 .....	38

附录 F（资料性附录）小同行专家的选取原则 .....	39
附录 G（资料性附录）先进性评价的核心指标选取示例 .....	40
参 考 文 献 .....	41

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由清华大学技术创新研究中心提出。本文件由中国管理科学学会归口。任何组织、地区、企业、联盟等机构法人、团体或个人使用该文件，须经过中国管理科学学会授权。

本文件起草单位：

清华大学技术创新研究中心；  
中关村巨加值科技评价研究院；  
科技部科技评估中心；  
中国科学技术信息研究所；  
宁波加值科技评估有限公司；  
中国科学院管理创新与评估研究中心；  
中科科技培训中心；  
国家新能源汽车技术创新中心；  
中国化工信息中心；  
齐鲁工业大学（山东省科学院）；  
山东知识产权运营中心；  
青岛农业大学；  
大连外国语大学商学院；  
Plug and Play China 璞跃中国创新生态研究院；  
合肥高新云制造研究院；  
同方数字出版技术股份有限公司；  
南京敏捷创新科技有限公司；  
合肥中科清云科技有限公司；  
阿拉丁九州咨询（深圳）有限公司。

本文件主要起草人：

陈劲、张晓东、巨建国、张晓波、何小敏、张木、吴昌权、肖克峰、邓益志、梁玲玲、胡红亮、王卓昊、李晓轩、程燕林、毛东辉、王道民、张卫、刘贞先、裘著燕、王金伟、俞亢亢、田雨时、许赟珍、黄友志、赵晨、刘立、胡小君、李飞、于建军、甄云涛、巨龙、王春芳、黄贤科、齐明钢、张英、陈磊、刘征宇、李阳、毕溪纯、刘沐洋、陈德豪、张宏伟、肖宏、伍军红、孙隽、吴庆前、于飞。

本文件意见反馈渠道：于飞，[yufei16@tsinghua.org.cn](mailto:yufei16@tsinghua.org.cn)。

## 引 言

本文件为落实中发[2012]6号《中共中央、国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》、中发〔2016〕4号《国家创新驱动发展战略纲要》、中办国办印发的中发厅字[2016]35号《关于实行以增加知识价值为导向分配政策的若干意见》、国发〔2017〕44号《国家技术转移体系建设方案》、国发〔2018〕25号《关于优化科研管理提升科研绩效若干措施》、中发〔2018〕34号《关于全面实施预算绩效管理的意见》、中办发〔2018〕37号《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》、中共中央国务院《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》、中共中央办公厅国务院办公厅印发的《建设高标准市场体系行动方案》、国办发〔2021〕26号国务院办公厅《关于完善科技成果评价机制的指导意见》、中共中央、国务院《国家标准化发展纲要》、中共中央 国务院《关于加快建设全国统一大市场的意见》、工信部等十一个部门《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新（2022-2025年）的通知》（工信部联企业〔2022〕54号）的相关要求，并依据《中华人民共和国标准化法》第二章，第十八条之规定而制定。

2021年8月国务院《关于完善科技成果评价机制的指导意见》（国办发〔2021〕26号）指出“引导规范科技成果第三方评价。发挥行业协会、学会、研究会、专业化评估机构等在科技成果评价中的作用，制定科技成果评价通用准则，细化具体领域评价技术标准和规范。完善相关管理制度、标准规范及质量控制体系。形成并推广科技成果创新性、成熟度评价指标和方法。利用大数据、人工智能等技术手段，开发信息化评价工具，推广标准化评价”。

基于上述要求，本文件提供了“智能化+标准化”相结合的一般性评价框架。传统的专家评价法主观评判导致个性化偏差比较大，不同专家对同一成果给出的评价结果不一致，难以得出准确的结论且不可重复。为此，提出基于大数据、人工智能生成的创新链图谱和产业链技术体系图谱作为智能化工具，辅助专家评价，可显著提升评价的精确度：一方面，建立一个参照系可对评价对象进行技术定位，使每次评价都在确定的科技成果参照集合中完成，可减少专家的时间成本和差异性；另一方面，可提供同行评价专家名单索引（某一科技成果耦合度最高的专利发明人可作为该成果的同行评价专家）。为避免企业科技成果泄密给竞争对手，除在委托合同中订立保密条款外，评价工作组可邀请高校院所的紧耦合度专利的发明人作为评价专家，如果有必要邀请企业的专利发明人（他们往往对科技成果的市场价值了解更精准），亦可请科技成果拥有者对企业评价专家进行事前认可，以避免科技成果泄密。

本文件为科技成果评价提供了一套分类与分级的标准化、结构化、可视化的方法与报表（即 TVA 表）工具，可用于计量、统计、评价科技成果及其交付物的产业化、商业化、创新进程、全生命周期取得的创新绩效。既适用于单个成果，也适用于多个成果。此报表，可用于建立科技成果产业化进程的定期报告制度，如同财务报表，每个月、季、年度报告一次，既适用于企业、研发机构、人才与团队创新绩效考核，也适用于政府科技管理部门对科技成果产业化进行绩效预算、管理与政策扶持，还可用于技术市场技术交易标的信息披露，有效降低供需双方信息不对称，有助于提升科技成果转移转化的成功率，可作为产学研用合作与协同创新、大中小微企业融合创新、政府部门、投融资机构等单位的科技成果供需对接洽谈、创新管理体系运行的工具与引导架构，为促进科技成果转移转化，提高资源配置精准度、成功率、效率和效益、降低投资决策风险和成本的管理与评价工具。

本文件附录中列出了部分常见的不同科技成果（技术交易标的）技术创新水平的定义模板，将来会根据需要陆续补充、发布。

# 科技成果智能化评价与标准化评价规范

## 1 范围

本文件确立了科技成果智能化评价流程以及科技成果分级分类的评价体系，规定了评价的基本流程、方法和工具。

本文件适用于科技成果转移转化或满足各类市场主体需求的事前、事中、事后评价，其评价结果可作为绩效考核、审计、技术交易标的供需对接、交易洽谈、成果评选、人才评选、管理或投融资机构配置资源等事项决策时的参考依据。

本文件适用于第一方（自我）、第二方（他人）和第三方对科技成果进行的评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7714	文后参考文献著录规则
GB/T 22900-2022	科学技术研究项目评价通则
GB/T 39903-2021	项目工作分解结构
GB/T 40147	科技评估通则
GB/T 40148	科技评估基本术语
T/TMAC 002.F-2021	科技成果评价

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**科技成果** science and technology achievements

科技成果是指通过科学研究与技术开发所产生的具有实用价值的成果。

注：科技成果通常是科研项目或科研工作的产出或交付物，其载体形态可分为物质态和非物质态，其属性可分为仅为某个或某些少数人掌握的未公开的隐性知识和已经被（某个或多个）组织公开且由多人或全体人员掌握的显性知识。（引自《中国科学院科学技术研究成果管理办法》，中国科学院院刊，1986, (3):283-285）

#### 3.1.1

**主交付物** main deliverable 或 **主成果** main achievements

是科技成果实现产业化的主要技术载体。

注：通常包括但不限于（所有物质态的）硬件、软件、工艺、方法、服务、培训等。

### 3.1.2

**副交付物** auxiliary deliverable 或 **副成果** auxiliary achievements

科技成果的辅助技术载体，一般不易单独实现产业化，主要对产业化起辅助、支撑作用，离开它们科技成果也很难实现产业化。

注：通常包括但不限于标准、专利、论文、报告、软著、专著、资料、文件、图纸、方案等。

### 3.2

**科技成果智能化评价** science and technology intelligent evaluation; STIE

利用大数据与人工智能等技术手段及基于相关技术开发的信息化评价工具得出智能化评价结论的评价方法。

### 3.3

**智能化评价机构** intelligent evaluation institution of science and technology achievement; IEISTA

具有科技成果智能化评价能力、能够独立接受委托并提供评价服务与评价报告的专业化机构。

### 3.4

**技术创新** technology innovation; TI

企业通过运用新知识和新技术、新工艺、新生产方式和经营管理模式，或是运用已有技术的新组合，或是利用原有技术满足新的市场需求，提高产品质量，开发、生产新的产品，提供新的服务，占据市场、实现市场价值并获得增加值的行为与过程。

注：主要概念引自中发[1999]14号《中共中央、国务院关于加强技术创新，发展高科技，实现产业化的决定》。

### 3.5

**技术创新就绪水平** technology innovation readiness level; TIRL

又称技术创新成熟度，是指将从0到1的科学发现或技术发明、从创意的形成到实现投资净回报的创新全过程划分为13个等级的计量模型，用于计量与表述科技成果在技术创新全过程中所具有的状态或达到的阶段，反映生产力的成熟度水平。

注：13个级别也是13个里程碑，虽然创新过程不是线性的，中间可能产生反复、跳跃或突变，但是13个级别或里程碑是不可省略或规避的。只有达到了13级，即获得了投资净回报或增加值，才能算是实现了创新。

### 3.6

**高价值专利** high value patents; HVP

以完整的专利数据库为基础，通过选取企业专利指标、产业专利指标进行筛选而剔除冗余专利，所得到的精选专利。

注：高价值专利体现了某个技术领域的核心技术的专利集合，通常能为创新主体提供成果及时实施或转移转化的明确指引，并且其转化的成果可以经得起市场考验，能够对未来产业化带来更多商业价值。高价值专利常会涉及处理共性技术问题、面向行业应用的一类发明创造，尤其是涉及到战略新兴产业、热点技术领域的发明创造，而且能经受得住技术先进性的考验。高价值专利的判定特征包括但不限于如下要素：获得国家科学技术奖或中国专利奖；高被引用率；同一发明人在该技术领域有持续发明且专利集中度较高；在海外有同族专利权；维持年限超过10年；实现较高质押融资金额等。不过，不同技术领域、不同产业的高价值专利阈值应加以区分，因此需要通过企业专利指标、产业专利指标进行建模分析，以更精准的建立高价值专利库。



## 3.7

**创新链知识图谱** knowledge map of innovation chain; KMIC

一项技术应用与其他技术应用的契合度拓扑关系。简称创新链图谱。

## 3.8

**技术领域** technical field; TF

按照技术主题设立类目的分类体系。例如以专利形式呈现的科技成果，通常按照1971年各国签订的《国际专利分类斯特拉斯堡协定》所编制的《国际专利分类表》（IPC分类）进行分类。如无特殊说明，在本文件中与专利X属于“同一技术领域”的专利是指在专利X的IPC三级分类号下的所有专利。

注：IPC 采取四级分类法，一级分类有八大类，分别是 A——人类生活需要（农、轻、医）；B——作业、运输；C——化学、冶金；D——纺织、造纸；E——固定建筑物；F——机械工程、照明、加热、武器、爆破；G——物理；H——电学。二级分类为3位数，例如 B64 表示飞行器、航空、宇宙飞船。三级分类为四位数，例如 B64C 表示飞行。四级分类为完整的 IPC 号码，例如 B64C25/00 表示起落装置。

## 3.9

**技术竞争力指数** technical competitiveness index; TCI

以一国或全球完整的专利数据库为基础，将一个企业所在技术领域的的所有专利作为初始值，并加入企业专利指标、产业专利指标进行模型训练，所得到的该技术领域内所有企业的技术竞争力水平度量值。

## 3.10

**工作分解结构** work breakdown structure; WBS

一种标准化、系统化、分维度、分层次、自上而下逐级分解、展示科技成果技术体系的结构化与可视化的框架式的方法，通常用图或表来描述与展示任何一个科技成果的存在形态、构成方式、组成元素、科技成果的技术载体、交付物或表达物。

## 3.11

**工作分解层面** work breakdown level; WBL

为准确、清晰界定科技成果的技术体系架构、组成元素或交付物的种类与数量，对其进行系统化逐级分解形成的若干结构化层次。

注：一般情况下，科技成果构成的维度与层次越多，其技术体系就越复杂。

## 3.12

**工作分解单元** work breakdown element; WBE

在 WBS 中能够独立表达、独立交付、独立测量、独立评价的底层基本组成单元。

注：这些组成单元通常也是科技成果的交付物或组成元素。

## 3.13

**工作分解结构表** WBS table; WBST

反映 WBS 整体、其中各 WBE、各 WBE 之间、各 WBE 与 WBS 之间的逻辑关系、输入输出关系与相关关系的结构化、可视化表格。

3.14

**技术、管理、经济指标** technology/management/economy indexes; TME

为评价科技成果转移转化过程中取得的创新绩效而设立的客观计量与反映技术、管理、经济三大类创新要素投入与产出的计量或统计指标。

3.15

**质量、成本、进度指标** quality/cost/delivery indexes; QCD

为科学、系统地从不同视角观察、计量并反映科技成果的整体状态而设立的三个维度的指标，其中质量类指标反映技术的品质与水平；成本类指标反映科技研发与成果转化过程中已经或将要投入的金额，产生收益时还包括收益金额；进度类指标反映完成科技研发或成果转化已经或将要花费的时间，体现了效率。

注：任何一个科技成果在转移转化过程中能够产生的创新绩效与价值都可以通过 QCD 三维指标的优化得到体现。

3.16

**量、质、效指标** quantity/quality/effect indexes; QQE

为科学、系统地从不同层次观察、计量并反映科技成果的整体状态而设立的三个层次的指标，其中量类指标反映的是技术载体或交付物的数量；质类指标反映的是交付物的品质与先进性水平；效类指标反映的是交付物带来的效果、效率、效益。

注：所有科技成果的评价指标，都可以分为 QQE 三个层次的计量指标。QQE 指标体系是破“四唯”（唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项）的有效工具。

3.17

**技术增加值** technological value-added; TVA

科技成果的 TIRL 级别在 TIRL1~TIRL13 级的某个区间有所提升，就是实现了一定的技术增加值， $TVA = \Delta TIRL$ 。

3.18

**技术转移** technology transfer

制造某种产品、应用某种工艺或提供某种服务的系统知识，通过各种途径从技术供给方向技术需求方转移的过程。

注：技术转移在 TIRL 表上体现为在同一个 TIRL 级别上，科技成果的掌握者、使用者或所有者发生变化的行为与过程。技术转移的过程也是隐性知识显性化的过程，虽然其商业价值可能会发生变化并带来一定的经济收益，但是科技成果的技术状态没有改变，科技成果本身并未获得技术增加值。

3.19

**技术转化** technology transformation

又称科技成果转化，是指为提高生产力水平而对科学研究与技术开发所产生的具有实用价值的科技成果所进行的后续试验、开发、应用、推广直至形成新产品、新工艺、新材料，发展新产业等活动。

注：科技成果转化在 TIRL 表上体现为使科技成果的技术状态发生了变化并导致科技成果的 TIRL 级别获得提升的行为与过程，科技成果转化在本质上也是创新带来的价值积累与增长的过程。

3.20

**技术凭证** technical voucher; TV

记录和反映科研与创新活动相关数据与信息的合法证据或证明材料。

注：技术凭证既是科学依据，也是法律证据。

### 3.21

**技术增加值量表** technological value-added table; TVAT

用数字记录并反映科技成果预期或已达到的技术创新水平的等级或里程碑的量度表，可记录与反映创新主体的创新行为与绩效的一套结构化、可视化的报表。技术增加值量表简称为“TVA 表”。

### 3.22

**评价** evaluation

根据委托方的要求和目的，依据科学原理与技术方法，通过调研、取证、验证、获取反映评价对象真实状态的客观数据与相关信息，结合数据查询与检索，进行数据处理与指标计算，运用分析、对比、归纳等科学的研究方法，对评价对象当前的实际状态与性质进行充分认识、求证与判断的思维和行为活动与过程。

注：评价主要关注评价对象当前的确定性客观性质与状态，通常用于微观、已发生的、既成事实的事物。

### 3.23

**评估** estimation

在评价的基础上，运用已掌握的数据与规律建立预测模型并进行模拟验证，对评估对象未来变化的可能性进行预测、并对其当前或未来某个时段可能具有的价值进行估值的思维和行为活动与过程。

注：评估主要是对评估对象未来可能的、不确定性的变化与发展做出预测与估计，通常用于宏观、未来可能发生、尚未确定的事物。

### 3.24

**标准化评价** standardized evaluation; SE

按照公开的标准，以客观数据计量与分析为主要依据，以主观数据解读与判断为辅助依据所构成的评价方法和评价体系。定性指标可采用标准化的固定值计分法，即事前根据委托方的要求，就每一种属性制定若干项标准化的定性判定条件，每一项条件设置一个固定分数，符合判定标准的条件，则计分，不符合条件的则不计分，最后统计全部得分值作为总积分。

注：这是一种根据相关标准的定义、依据科学原理、采用客观的计量方法、结合专家的分析与判断意见，由接受过系统化、专业化培训的、掌握科学的评价方法的科技评价专业人员根据技术凭证，通过建立该科技成果的技术报表对其进行分析、研究、求证、判断，最后给出评价结论的方法与过程。

## 4 科技成果智能化评价方法

### 4.1 选取参照数据库

科技成果可以有科学论文、专著、原理性模型、专利、专有技术、计算机软件、集成电路布图设计等不同形式。可根据待评价成果选取合适的数据库作为参照数据库，例如论文库、专利库等。

### 4.2 数据清洗

基于科学论文、专著、原理性模型、专利、专有技术等全文数据库，清洗掉冗余数据。附录A以专利数据库为例，展示了剔除冗余专利、为专利库“瘦身”，以得到高价值专利子库（HVP）的方法。

### 4.3 基于知识图谱技术构建企业创新链图谱

知识图谱是由节点和边构成的一种语义网络，网络节点表示实体或者概念或属性，边表示他们之间的关联关系。构建知识图谱的过程与步骤如下。

首先，进行知识抽取。将人工智能分词技术和专家分词相结合，每个具有较高辨识度的分词构成一个特征分词。不同的实体特征分词属于不同的语义类，不同的实体特征分词有不同的属性和属性值，进而不同的分词之间形成不同的“关系”，关系可以用函数表示，即把节点(实体、语义类、属性值)映射到布尔值的函数。

其次，在完成知识抽取后，进行实体对齐，具体包括实体消歧和共指消解。实体消歧专门用于解决同名实体产生歧义的问题，通常采用聚类法，以判断知识库中的同名实体是否代表不同的含义。共指消解则解决知识库中是否存在其他命名实体表示相同的含义的问题。

再次，进行语义搜索。传统搜索引擎依靠网页之间的超链接实现网页的搜索，而语义搜索直接对事物进行搜索。知识图谱提供了关于事物的分类、属性和关系的描述，使得搜索引擎可以直接对事物进行索引和搜索。

最后，构建创新链图谱。附录 B 展示了以高价值专利子库为例，根据两两专利之间的搜索匹配程度构建创新链图谱的方法。

### 4.4 选取科技成果评价的参照系和评价专家

在创新链图谱的基础上，可进一步绘制科技人才创新链树状图。科技评估师可根据树状图邀约属于同一细分技术领域的专家，按照科技成果标准化评价量表进行评价，包括对科技成果的技术创新就绪水平、首创性、先进性、风险性、经济性、普惠性进行测量与判断计分，进而量化目标企业掌握的科技成果种类、数量、技术创新水平、技术商业价值和其它属性。附录C展示了以专利数据库为例绘制科技人才创新链树状图的具体应用。

## 5 科技成果标准化评价方法

### 5.1 评价主体

#### 5.1.1 第一方

第一方评价是指自我评价，通常是指技术供给方或研发单位对自己的科技成果进行评价。

#### 5.1.2 第二方

第二方评价是指他人评价，通常是指技术需求方或技术供给方的股东、上级单位、资助单位、投资方等对科技成果进行的评价。

#### 5.1.3 第三方

第三方评价是指在市场经济环境及其法律体系框架下，由与技术交易的买卖双方既无行政隶属关系也无资本关联关系的法人机构进行的评价。第三方宜当采取中立的专业立场与市场定位，开展合法、独立、客观、公正的评价，以降低技术供需信息不对称、促进各方达成供需对接共识、降低交易成本、降低交易风险为目的、促进各方相互信任、维护市场公平与公正为己任。

### 5.2 评价对象

指科技成果。

### 5.3 评价内容

指科技成果所包含的所有类型的交付物或技术载体及其属性与状态。

## 5.4 评价导向

是指评价委托方依据评价目的而选择的针对评价对象的主要的观察视角与评价维度，以便突出反映评价对象某些方面的属性与特征。包括但不限于，创投机构重点关注的技术成熟性、风险性、潜在的投资价值等；政府科技计划的看重的首创性、先进性等。

评价主体宜根据评价委托方的要求评价“五元价值”中的一元或多元，并进一步选取细化的评价内容，从而构建一个合适的指标体系，完成具体的评价任务。如果需要设置不同评价维度指标的权重，宜在设计评价方案时征得评价委托方的认可，不宜自行随意设置权重。

### 5.4.1 科学价值

重点看其在哪些科学领域获得了0到1的新发现，提出了哪些新概念、新理论、新问题、新现象、新学说，对已有的科学理论提出了新的补充或更正，解答了哪些以往的科学问题等，并据此给出评价结论。

注：包括修正了之前的理论、概念、术语、定义、定理、公式，或更正以前的错误等。

### 5.4.2 技术价值

重点看其在哪些技术领域获得了0到1的新发明，对哪个产业的技术体系的发展起到了推动作用，甚至带来了产业革命，对塑造或重构产业链起到了决定性作用，对提高生产效率、产品品质的提升起到了关键性作用，并据此给出评价结论。

### 5.4.3 经济价值

重点看其对哪些行业创立或发展起到了推动作用，尤其是实现了从无到有、从小到大、从弱到强、质量水平从低到高的变化，获得的经济效益、对企业、行业、地区乃至国民经济发展的推动作用、成为推动经济高质量发展的一个主要因素，并据此给出评价结论。

### 5.4.4 社会价值

重点看其在哪些方面对社会发展起到了推动作用，包括但不限于为社会治理、社会公平进步、公益事业、公共服务、公共安全、生态环境、节能减排、绿色发展、就业、医疗卫生、以及受益群体与人数等的提高，人才培养或人才队伍建设，发挥了多少作用，并据此给出评价结论。

### 5.4.5 文化价值

重点看其在哪些方面对塑造新文化、传承与发扬优秀传统文化或赋予其新价值起到了推动作用，促进并提升社会主义精神文明程度、正能量的道德风尚、民族自信心、爱国主义情怀、包括但不限于新的文化传播模式、产业化模式、以及文化教育领域的杰出贡献，并据此给出评价结论。

## 5.5 评价维度

如下维度指标是对“五元价值”的进一步细化。每个维度指标又可以通过设立量化指标进行测度，包括但不限于技术成熟性指标可采用技术创新就绪水平、质量/成本/进度指标（QCD）、量/质/效指标体系（QQE）等进行量化衡量。一些无法量化的可试用定性的判断指标，0（否）或1（是）。

### 5.5.1 首创性

定性判断一项科技成果在全球范围内是否为首次的科学新发现或技术新发明，即判断其是否实现了从0到1的突破。

### 5.5.2 先进性

核心或最重要的技术指标与国际一流水平（国际同行业或市场上最先进标准的参照对象）的功能与性能技术指标对标，判断其是优于、相当于、劣于对标指标，通过横向对比判断该技术的先进程度与相差幅度（%）。

### 5.5.3 风险性

在科技成果转移转化与产业化过程中，存在着诸多的不确定性。包括但不限于技术风险、市场风险、管理风险、人员风险、资金风险、竞争风险、法律风险、环境风险、政策风险等，宜根据委托方的要求重点分析相关性最大的风险种类，并给出每类风险的量化等级。

### 5.5.4 经济性

计量或统计科技成果在形成、转移转化过程中的投入与产出金额的数值，可依据技术报表、财务报表及其它有关数据，评价该成果的市场价值，并可对未来经济成长性、销售规模（销售额或销售量）进行评估，即可反映科技成果的经济性。

### 5.5.5 成熟性

科技成果的成熟性反映了一项科技成果在技术水平、工艺流程、配套资源、技术生命周期等方面所具有的产业化实用程度，成熟性指标可进一步采用技术报表、技术创新就绪水平、质量/成本/进度指标（QCD）、量/质/效指标体系（QQE）等量化指标进行衡量。上述量化指标可以综合运用，结合技术报表，依据技术创新就绪水平 TIRL 级别判定要素与专家判断，对科技成果的技术创新就绪水平 TIRL 级别做出判定，在 QCD 表上标识出该科技成果当前所处的具体 TIRL 级别，就可以了解该科技成果到实现产业化、进入市场的距离（可对实现创新所需的时间和投资进行预测）。

表 1 是技术创新就绪水平 TIRL1~TIRL13 级的技术创新水平计量模型，反映了科技成果转化的全过程（创新链）。不同类别或不同技术领域的交付物，需要针对具体情况选择适当的 TIRL13 级的级别定义模板。附录 D 和附录 E 中，分别给出了几种主要类别的交付物与产品的 TIRL 级别定义与级别判定要素模板作为样例。

表1：技术创新就绪水平（TIRL）等级表

标准模板		定义
第 13 级	回报级	项目总收益 - 总投入 $\geq 0$
第 12 级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%
第 11 级	盈亏级	累计销售量达到盈亏平衡点，累计净利润 $\geq 0$
第 10 级	销售级	累计销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%
第 9 级	系统级	实现大批量商业化生产，产品质量合格
第 8 级	产品级	小批试产合格、生产条件完备、工艺成熟
第 7 级	环境级	工程样机系统运行、例行环境试验合格
第 6 级	正样级	正式功能样机演示测试合格、工艺验证可行
第 5 级	初样级	初级功能样品、图纸+工艺设计、测试通过
第 4 级	功能级	关键功能、方法经过实验验证能够实现
第 3 级	仿真能	在实验室原理模型仿真验证结论成立
第 2 级	方案级	提出了满足需求或解决问题的技术方案
第 1 级	报告级	发现新需求或新问题且提出报告

### 5.5.6 共享性

重点看其是否具有军民两用或社会大众的共享属性。可以根据需要增加此项评价内容，并根据相关定性与定量指标做出是或否的判断。

### 5.5.7 安全性

重点看其是否具有信息、国防、生物、公共卫生、公众健康、社会稳定、经济、产业、生态等方面的安全性。可以根据需要增加此项评价内容，并根据相关定性与定量指标做出是或否的判断。

### 5.5.8 可持续性

重点看其在经济方面、成果转化方面、企业或用户使用、能源或材料、供应链等方面的可持续性。可以根据需要增加此项评价内容，并根据相关定性与定量指标做出是或否的判断。

### 5.5.9 绿色环保性

重点看其是否具有绿色环保、环境友好的属性，无或低污染物排放量，节能、降耗、减排，可循环利用等。可根据需要增加此项评价内容，并根据相关定性与定量指标做出是或否的判断。

## 5.6 评价数据与信息

### 5.6.1 基础数据与信息

基础数据与信息指来源于科技成果供给方，由供给方提供的与科技成果直接关联的数据与信息，包括但不限于：

- a) 基本数据与信息
  - 1) 科技成果完成单位与完成人；
  - 2) 科技成果名称；
  - 3) 科技成果交付物类型；
  - 4) 科技成果完成日期；
  - 5) 细分应用行业与技术领域；
- b) 知识产权数据与信息
  - 1) 知识产权类型；
  - 2) 知识产权名称；
  - 3) 知识产权编号；
- c) 科技成果结构化数据与信息
  - 1) 科技成果技术体系的 WBS；
  - 2) 各 WBE 的内容与数量；
  - 3) 核心技术或取得技术突破的 WBE 内容；
  - 4) 与各 WBE 相关的经费或投资预算（或已经完成的支出）金额；
- d) 技术数据与信息
  - 1) 对标参照物名称、类型与对标指标名称、数值；
  - 2) QCD 指标及其优化幅度；
- e) 市场与经济数据与信息
  - 1) 已投入金额；
  - 2) 已收益金额；
  - 3) 预期投入金额和年数；
  - 4) 预期收益金额和年数
  - 5) QQE 指标及其优化幅度。

### 5.6.2 外部数据与信息

外部数据与信息指除基础数据之外的，由科技评估师从其他渠道采集的数据，包括但不限于：

- a) 专利数据与信息：从专利数据库中查询与科技成果相关的专利信息；
- b) 企业信用数据与信息：从企业信用信息库中查询科技成果供给方的相关信用数据；
- c) 市场行业数据与信息：从行业信息库与市场分析报告或其他公开的信息中查询科技成果细分市场市场份额及相关市场数据、行业竞争数据等；
- d) 参照对象的相关数据与信息：从技术、产品、标准、市场、行业信息库中查询与该科技成果参照对象相关的技术指标、技术标准、产品技术效能数据；
- e) 专家咨询意见：向业内专家咨询获得的与科技成果有关系的 TME、QCD、QQE、产品、企业、产业、行业、竞争、市场等方面的相关意见；
- f) 文献资料：从科技情报信息系统、文献资料数据库和其他数据信息资源库中查新、查重、检索相关数据和信息；
- g) 佐证信息：可以证实科技成果的性质、状态、当前应用情况的其他第三方提供的佐证信息，包括但不限于查新查重报告、第三方检测报告、合同、用户报告、新闻报道、刊物、著作等。

## 5.7 凭证核验

在采集数据的同时，宜同步查验与其对应的技术凭证，确定数据与技术凭证的映射关系或印证关系，以及逻辑性与时效性，可构成完整的证据链，保证数据的真实性与技术凭证的合法性。

内部数据或外部数据都存在时效性，即数据与技术凭证产生时间的对应关系与逻辑关系，以及数据与技术凭证具有合法性的时间范围。

注：在与委托方确定评价目的与要求时，宜确定评价的基准日期或时间段。评价对象所有相关的数据与技术凭证，宜在确定的时间段范围内形成的。科技成果的动态变化特性决定了任何一个科技成果的评价宜有一个基准时间，数据采集、市场分析、评价结论都宜以该时间为准。科技成果的技术先进性、市场竞争性、价值含量等都会随着时间的推移而发生变化，其评价结论也宜随时更新。

## 5.8 指标体系

指标体系是指根据评价导向，从评价维度中选取能反映评价对象实际情况的定性指标或定量指标，以形成一套适用于特定评价导向的结构指标集合。定性指标可参照“5.4 评价维度”的指标选取；定量指标可以根据 TME 三类、QCD 三维和 QQE 三层指标中进行选取，包括但不限于 TIRL1~TIRL13 技术创新就绪水平、专利价值度、科技成果全价值等，对每一件科技成果的交付物进行客观的计量，就构成了一个系统的定量评价指标体系。

## 5.9 评价方法

标准化评价方法是指按照公开的标准，以客观数据计量与分析为主要依据，以主观数据解读与判断为辅助依据的评价方法（参见 3.24）。按照标准化程度，评价方法可分为专家主观评价、标准化量表评价等。

按评价所处的阶段，评价方法可分为事前评价（投资、立项等之前）、事中评价（转移转化、投后管理等实施过程中）和事后评价（科技成果转移转化实现的价值、获得的绩效、经济效益、成果评选、跟踪评价等）。

## 5.10 评价量表

### 5.10.1 技术增加值量表（TVA 表）

依据 GB/T 22900 与 GB/T 39903 的 WBS 规则创建的 TVA 表是科技成果标准化评价的计量与评价工具，记录和反映了科技成果的技术状态及其变化过程的真实情况，可以全面地量化反映一个科技成果、一个人、一个团队、一个单位或地区所有的科技成果的综合状态（参见附录表 D.1 技术增加值量表）

TVA 表可以用于计量、统计、评价科技成果产业化、商业化、创新进程、全生命周期取得的创新绩效。既适用于单个科技成果，也适用于多个科技成果。依据 TVA 表，可以建立科技成果产业化进程的定期报告制度，如同财务报表，每个月、季、年度报告一次，既适用于企业、研发机构、人才与团队的创新绩效考核，也适用于政府科技管理部门对科技成果产业化进行绩效预算、管理与政策扶持，还可适用于技术市场技术交易标的与成交信息披露，以及投资机构的项目投后管理与风险管控。

#### 5.10.1.1 纵坐标

反映了表中每个科技成果交付物（WBE）的技术创新水平的等级、位置、达到实现创新还有多少距离。由此形成了一套科技成果分级的序列。可以反映每件科技成果当前的技术创新水平、科技成果技术状态不断迭代优化的进程。

#### 5.10.1.2 横坐标

反映了科技成果（每个 WBE）的交付物属性与类别。其中达到 9 级的为制造单元，1~8 级的为研发单元，既可为技术供需对接提供精确的参照坐标，也可供投资预算提供参照依据，还可以为风



险管控提供指引。

### 5.10.2 TIRL13 级量表

附录 E 是将一些常用的主要交付物（科技成果）按照产业分类制定的专用量表，以使用户及时查对与判别。用户可以在此基础上依据实际情况进行拓展，或参考借鉴此量表编制不同产业专业技术领域各类交付物或科技成果的 TIRL13 级量表。

## 5.11 评价流程

### 5.11.1 发起

科技成果评价通常由发起人发起，发起人也称委托人。一般发起人包括但不限于以下几类：

- a) 技术供给方（乙方，第一方的自我评价）；
- b) 技术需求方（甲 A 方，第二方的他评价）；
- c) 技术管理方（甲 B 方，代表出资方的项目管理机构，第二方的他评价）；
- d) 技术投资方（出资方或购买方，第二方或第三方评价）；
- e) 技术使用方（业主或用户，第二方或第三方评价）；

委托人宜提出明确的评价目的、评价导向、评价结论的宜用与相关要求。

### 5.11.2 制定评价方案

评价主体宜根据本文件要求，针对委托人提出的评价目的与要求，制定标准化评价的工作框架与方案，以及对应的评价方法、评价模型与指标体系架构，确定评价的基准日期，测算评价所需费用与时间。在评价方案经过论证且委托人认可后，与委托人签订合同。

### 5.11.3 制定数据采集方案

根据评价方案，提出指标体系的数据清单，并通过调研确认数据来源、数据种类、数据采集范围、数据可获得性、时效性、准确性，之后制定数据采集方案。此外，完成评价指标体系中全部指标与指数的设计、验证评价模型算法的正确性（合理性与偏差）。

### 5.11.4 完成数据采集

评价者依据数据采集方案确定的内容、范围、程序采集支撑评价指标的全部客观数据，包括专利数据库检索、查新、查重、市场行业数据检索，并同步查阅、收集与核查技术凭证、证明材料。

### 5.11.5 数据处理与指标分析

对采集的数据进行分析、分类、处理，与其技术凭证进行核验，判断是否构成合乎逻辑的、闭环的证据链；完成技术报表编制、所有指标与指数的计算，并对计算结果与数据进行分析、对比、寻找数据与数据、数据与指标、指标与指标之间的映射关系、逻辑关系、相关关系等。

### 5.11.6 数据与指标解读

根据上述分析的结果，对数据、指标与指数的含义进行充分地解读与判断，用非专业人员能够理解的语言，用文字阐释数据、指标与指数的含义，并给出对应部分的结论。

### 5.11.7 给出评价或评估结论

根据数据与指标含义的解读，结合技术凭证对各部分的分析结论开展深度分析、对比、求证，并就专利价值度 PRP 与科技成果全价值 FV 给出分析结论，必要时可以通过咨询技术专家解答疑问，之后进行综合归纳，最终完成对科技成果整体化的评价结论，并给出评价或评估结论的有效期。

### 5.11.8 完成评价报告

将上述评价或评估结论的内容进行整合，形成最终评价或评估报告，并在评价机构内部进行规范性审核，确定评价报告的发布日期，由科技评估师确认评价报告内容的真实性、正确性后签名并对评价结果负责，评价机构在审核确认无误后盖章。最后交付给委托人。

### 5.11.9 评价结果应用

根据委托人的需求或使用要求，第三方标准化评价报告通常可用于管理决策、项目或科技成果甄选与判断、人才评选、对比参考、评选评奖、绩效考核、技术交易、招投标、投资决策等方面。

## 6 科技成果分类分级评价

科技成果按创新链过程可分为基础研究阶段的成果、应用研究阶段的成果、技术开发阶段的成

果、技术产业化阶段的成果四大类。不同的科技成果宜采用不同的分级评价体系，并按不同阶段分别形成 A、B、C、D、E 五个等级。

### 6.1 基础研究阶段的成果分级

基础研究阶段的成果主要以论文为交付物，对基础研究阶段产生的论文进行评价的原则为：使用小同行评议为主，推行代表作制度，并实行定量与定性相结合的评价方法。

#### 6.1.1 定量评价

一篇论文的定量评价主要反映的是其学术影响力情况。传统定量评价指标（例如被引频次、下载频次等）适用于同学科同类别同发表年的论文进行评价。常用的定量评价指标（例如 PCSI、CNCI 等）除了适用于同学科同类别同发表年的论文进行评价，也适用于不同学科不同类别不同发表年的论文进行评价。论文定量评价方法主要有文献计量学方法和替代计量学方法。不同方法的评价维度与指标各有特点，表 2 是文献计量学、替代计量学的综合评价体系。由于定量评价的基础指标是论文的被引用情况，而论文从发表到被引用具有时滞性，因此建议被评论文在发表满三年后再进行定量评价。定量评价适合于教师职称评审，不适合于高校博士论文答辩评审、期刊论文投稿评审。

表 2 论文定量评价参考维度表

评价方法	评价维度	评价指标	指标解释	度量指标	
文献计量学	总体影响力	被引频次	以一定数量的统计源为基础而统计的论文被统计源所引用的总次数。	数值、排名、排名百分比	
		他引频次	以一定数量的统计源为基础而统计的论文被统计源非本人所引用的总次数。	数值、排名、排名百分比	
	相对影响力	论文引证标准化指数（例如 PCSI、CNCI、FWCI）	将被引频次进行归一化处理后所得到的相对影响力评价指标，能够表征论文被统计源引用的次数与同学科同年度论文平均水平的差距，该指标可以实现不同学科不同年度论文之间的比较。	数值、排名、排名百分比	
	重要性	被高影响力/高被引/热点论文的引用频次	高影响力论文/高被引论文/热点论文对文献的引用总频次。	数值、排名、排名百分比	
		被高层次人才引用频次	施引文献的作者为高层次人才的引用总频次	数值、排名、排名百分比	
		非引言位置引用频次	施引文献中非引言位置对文献的引用总频次。	数值、排名、排名百分比	
		复引频次	施引文献中多次对被引文献的内容进行引述或评述，统计此类施引文献的篇数。	数值、排名、排名百分比	
	长效性	近 3 年引用频次（包含论文发表当年）	发表时间超过 3 年的论文在近 3 年的被引用频次。	数值、排名、排名百分比	
		长效指数（L 指数）	表征论文出版后多年被连续引用、长期发挥效用的指数。	大于 0，小于 0	
	创新性	学术评论句数量、频次	施引文献引用被引文献时含有标志词（首次、萌芽等）的文本句。	数值	
		高被引片段数量、频次	文献某片段被施引文献引用超过基线值的片段数量、频次。	数值	
	替代计量学	总体影响力	下载频次	论文上网发表以来，被平台用户全	数值、排名、

			文下载、浏览的总次数。	排名百分比
		浏览频次	论文上网发表以来，被平台用户点击、浏览摘要信息的总次数。	数值、排名、排名百分比
		转载次数	论文发表以后被非首次出版的期刊、网站转载全文的次数，前提是标明并非原创，标明出处。	数值、排名、排名百分比
		提及次数	论文发表以后被社交网络、新闻网站等转载或提及的次数。	数值、排名、排名百分比
相对影响力	论文下载标准化指数 (PDSI)	将下载频次进行归一化处理后所得到的相对影响力评价指标，能够表征论文被下载的次数与同学科同年度论文平均水平的差距，该指标可以实现不同学科同年度论文之间的比较。		数值、排名、排名百分比
		重要性	被重要机构的下载频次	下载用户来自于行业认定重要机构的下载频次。
被其他国家/地区的下载频次	下载用户来自于其他国家/地区的下载频次。		数值、排名、排名百分比	
被政策文件、重要学者提及次数	论文发表以后被政策文件、重要学者的提及次数。		数值、排名、排名百分比	

论文定量评价遵循评价效度 (Validity) 最大化的原则。评价效度即评价的有效性，是指评价工具能够准确测出所需评价论文的程度。样本量过小或测量维度过少，都有可能造成系统误差从而降低评价效度，因此建议尽可能采取全量样本、获取尽可能多维度的指标，对一个学科的论文进行全量、多维评价，然后确定其中单篇论文的得分情况。

具体操作办法为：根据学科特性、评价目的和评价主体要求，从表 2 中选取某些评价指标、权重设定，对选定数据库范围的论文各项指标归一化加权求和计算总分，以总分排名百分比确定论文的分级评价（见表 3）。原则上英文论文与国际同学科论文进行比较；中文论文与国内同学科论文进行比较。中英文论文一起比较时可同时考虑国内外数据情况。

表 3 论文定量评价等级参考表

论文评价总分排名百分比	论文等级 (F 值)
0%-1%	A++
1%-5%	A+
5%-10%	A
10%-15%	B++
15%-20%	B+
20%-25%	B
25%-30%	C++
30%-35%	C+
35%-40%	C
40%-50%	D++
50%-60%	D+
60%-70%	D

70%-80%	E++
80%-90%	E+
90%-100%	E

### 6.1.2 定性评价

论文定量评价是指遵循评价信度 (Reliability) 最大化的原则, 选取至少三位小同行专家进行专家打分评价的方法 (具体方法见附录 F)。为了防止评审专家纯粹根据主观意见评价导致评价报告出现较大的随意性, 建议为评审专家提供定性评价的维度、打分区间或分数赋值标准。例如表 4 参考了《中国科协优秀科技论文遴选计划实施方案》中对论文进行定性评价的若干参考维度, 包括学术内容与水平、写作质量与规范, 可供评价单位选取、改进, 并以各项总分作为“优秀”“优良”“合格”“不合格”的等级划分依据。

表 4 论文定性评价参考维度表

一级指标	二级指标	参考项判断标准
学术内容和水平	选题的重要性	面向国家科技发展的战略需求、支撑学科发展的基础课题或行业发展亟需解决的重大问题, 具备前瞻性、时效性、涵盖性、领先性。
		面向学科发展的重要方向或行业发展面临的重要问题, 具备前瞻性、时效性、涵盖性、领先性。
		面向国内外公认的重要和热点研究方向, 具备前瞻性、时效性、涵盖性、领先性。
	内容的创新性	在某个学科领域上取得了原创性、根本性的进展。
		在某个学科领域中的某个研究方向上取得了原创性、根本性的进展。
		在某个学科领域内某个研究方向的某个具体问题上取得了原创性的、根本性的进展。
	研究的科学性	内容设计科学合理、论证严谨、逻辑性强、数据和支持资料充分可靠、引用前人研究成果完整。
		内容设计科学合理、论证严谨、逻辑性较强、数据和支持资料可靠、引用前人研究成果较为完整。
	成果的应用性	学科领域内可广泛应用和大规模推广, 已转化或潜在的经济和社会价值很高, 具有国际范围内广泛应用前景。参考指标包括国外论文引用率、研究成果写入国际知名高校教材等客观指标。
		学科领域内可广泛应用和大规模推广, 已转化或潜在的经济和社会价值较高, 具有国内广泛应用前景。参考指标包括国内论文引用率、研究成果写入国内知名高校教材等客观指标。
		学科领域内可应用和推广, 有一定潜在的经济和社会价值, 具有一定范围内应用前景。参考指标包括研究成果写入多个外校教材等客观指标。
	写作质量与规范	写作规范
语言水平		写作语言的用字准确、语义准确、行文通顺、修辞符合要求、可读性强。

### 6.1.3 定量评价与定性评价相结合

对基础研究阶段的成果进行评价时，定量评价与定性评价相结合表现为如下方面：一是先后顺序，小同行专家的选取原则依赖于前置的定量评价结果，因此宜先做定量评价，再做定性评价；二是两者在结合使用时，可分别设置最低阈值，满足最低阈值时即可过审。例如某高校针对物理学专业副教授的评审，可规定参选教师的三篇代表作论文需同时满足：定量评审结果在 B 类以上，定性评审时三位专家的打分至少有两位专家评审结果为“优良”等。

### 6.2 应用研究、技术开发、技术产业化三个阶段的成果分级

不同于基础研究，应用研究、技术开发和技术产业化更容易与科技成果转化挂钩，因此从科技成果转化全生命周期的角度，将 TIRL 等级作为相应成果的主要分级依据。

表5：三类科技成果的分级评价

	应用研究阶段	技术开发阶段	技术产业化阶段
第13级 回报级			A
第12级 利润级			B
第11级 盈亏级			C
第10级 销售级			D
第9级 系统级			E
第8级 产品级		A	
第7级 环境级		B	
第6级 正样级		C	
第5级 初样级	A	D	
第4级 功能级	B	E	
第3级 仿真能	C		
第2级 方案级	D		
第1级 报告级	E		

注：表中将TIRL级别与成果分级做了错位处理，因为TIRL1~13级是定义了每个级别的成果达到的“最低分数线”要求。例如当一个技术开发阶段的成果超过了第7级的要求、却还没有达到第8级的要求时，就可以被评为B级。

表 5 的成果评级方法主要依据 TIRL 而划分，而 TIRL 是从时间的纵向维度上观测科技成果转化的全生命周期的，不过在每个级别上还可以观测一个在研项目与可比项目的横向对比，通过先进性的测量指标进一步细分项目等级（见表 6）。附录 G 列举了选取先进性测量指标的例子。

表6：三类科技成果的纵向与横向相结合的细分等级评价

TIRL 等级	核心指标值均低于领先同行，但符合最低行业标准（入围的追赶者）	至少一个核心指标值与领先同行相当（进入第一梯队）	至少一个核心指标值高于所有同行（技术引领者）
A 级	A	A+	A++
B 级	B	B+	B++
C 级	C	C+	C++
D 级	D	D+	D++

E 级	E	E+	E++
-----	---	----	-----

注：若一项科技成果达不到最低行业标准，则可以用上标 ST 进行标注（ST 是 Special Treatment 的缩写）。例如某个 B 级产品达不到最低行业标准，则标注为 B<sup>ST</sup>。

### 6.3 定量分级评价与科技金融的应用

无论是对于贷款机构还是对于投资机构而言，一家科技企业具备较高的技术水平只是其获得融资支持的有利条件，而非充分条件。因此，当面对大量的寻贷或被投资企业时，为了降低人工尽调产生的成本，建议金融机构采取**两步骤评价法**进行评价：第一步是完全使用量化评价，具体是指设立科技成果评价的最低阈值，使用定量评价法进行大批量、低成本的初步筛查，批量排除低阈值的高风险项目；第二步是定量定性评价相结合，其评价分级方法如 6.2 节所述。

第一个步骤的大批量初筛评价的定量分析法也可以单独提供给金融机构使用。有时金融机构不具备对企业进行逐家调研的现实条件（例如大批量企业均进行调研的人工费用太高，或者银行需预先筛出一批低风险企业再进行电话邀约等），所以可以借助专利数据分析科技企业的技术竞争力水平，进行大批量初筛评价，具体而言包括如下两个环节：

环节 1：计算出目标企业的“技术竞争力指数”。该指数是指以一国或全球完整的专利数据库为基础，将一个企业所在技术领域的的所有专利作为初始值，并加入企业专利指标、产业专利指标进行模型训练，所得到的该技术领域内所有企业的技术竞争力水平度量值。

环节 2：通过创新链图谱分析得到目标企业所在细分技术领域内完备可比企业的列表，然后将目标企业与所有完备可比企业按照技术竞争力指数进行排序，从而得到目标企业的技术竞争力等级（见表 7）。正如上文对“相关市场”的分析，完备可比企业宜按照目标企业所实际面对的市场而确定范围：如果目标公司面向全球市场进行产品销售，则其完备可比企业宜通过全球专利数据进行检索；如果目标公司目前只在国内市场进行产品销售，则其完备可比企业宜通过全国专利数据进行检索。

表 7 根据企业的技术竞争力指数进行定量评价分级

在相关市场上的细分技术领域内 计算企业的技术竞争力指数得分排名	企业技术竞争力等级（T 值）
0%-1%	A++
1%-5%	A+
5%-10%	A
10%-15%	B++
15%-20%	B+
20%-25%	B
25%-30%	C++
30%-35%	C+
35%-40%	C
40%-50%	D++
50%-60%	D+
60%-70%	D
70%-80%	E++
80%-90%	E+
90%-100%	E

第二步骤对成果进行定量定性相结合的评价时，评审人的选取原则则依赖于前置的定量评价结果，因此宜先做定量评价，再做定性评价。附录 F 介绍了选取评审人做定性评价时宜满足的三个原则，可供参考。

## 附录 A（资料性附录）专利数据库的数据清洗步骤

专利申请人一般分为个人、企业、高校院所，其中企业专利库往往具备较高的商业可行性，不过企业出于战略性专利布局、或者申请政策优惠（例如各地方对国家高新技术企业、国家级科技型中小企业的税收减免），而倾向于拥有多于实际需要的专利；而且不同企业的创新能力、市场地位不同，也影响到其专利的价值。鉴于下文进行科技成果评价时需要选取技术先进度、成熟度均处于较高水平的专利作为可比参照系，所以有必要根据企业的特征进行专利筛选。

**第一步：选取企业专利指标（R），以企业为单位衡量入围专利。**常用的企业专利指标包括原创性指数、专利集中度指数、企业知识库的多样性、知识的初始库存、知识创造与传播的能力等指标。

### （1）原创性指数

原创性指数的测度是指引用其他技术类别的已有专利的程度，被引用专利的范围越广则原创性越高。每个专利 $m$ 的原创性被定义为：

$$Originality_m = 1 - \sum_{k=1}^{N_m} \left( \frac{N_{citing_{mk}}}{N_{citing_m}} \right)^2$$

其中 $k$ 是技术产业部门（具体地说是专利类别 $k$ ）， $N_{citing_{mk}}$ 是专利 $m$ 引用专利类别 $k$ 中的专利的次数， $N_{citing_m}$ 是专利 $m$ 引用的专利的总数。如果引用的专利所属的专利类别比较窄，则原创性得分将比较低，若一个专利从一个广泛的领域中引用其他专利，则其原创性得分就会比较高。

### （2）专利集中度指数

企业 $x$ 在第 $t$ 年的专利集中度指数（HH指数）为：

$$HH_{xt} = \sum_{s \in S_x} \left( \frac{N_{st}}{N_{xt}^*} \right)^2$$

其中：假设企业 $x$ 有 $S_x$ 个控股子公司， $N_{st}$ 是授权人 $s$ 在 $t$ 年提交的专利数量， $N_{xt}^*$ 是企业 $x$ 的同行企业在 $t$ 年提交的专利总数（删除未授予的专利），其中同行企业是指企业 $x$ 所有专利类别下获得授权专利的申请人企业集合。

### （3）企业知识库的多样性

每个企业的知识库的多样性可以使用每个企业的专利申请所分布的技术产业部门（专利类别）的数量进行衡量。企业 $f$ 在时间 $t$ 时的HHI指数为：

$$HHI_{jt} = \sum_j \left( \frac{P_{fjt}}{P_{jt}} \right)^2$$

其中 $P_{fjt}$ 是第 $t$ 年中公司 $f$ 在第 $j$ 类别中申请的专利的数量， $P_{jt}$ 是企业 $f$ 在第 $t$ 年申请的专利的数目。

### （4）知识创造与传播的能力

可计算一个企业（ $f$ ）引用自己企业的专利的概率与其他企业 $c$ 引用 $f$ 企业专利的概率之差，并用这个概率差来测度 $f$ 企业进行知识创造和传播的能力。用公式表示，即

$$\frac{n_{fft} - n_{cft}}{n_{ft} - n_{ct}}$$

其中 $n_{fft}$ 是在 $t$ 年企业 $f$ 的专利引用自己企业专利的次数， $n_{ft}$ 是企业 $f$ 的专利的所有引用次数， $n_{cft}$ 在 $t$ 年除企业 $f$ 之外的其他企业的专利引用企业 $f$ 的专利的次数， $n_{ct}$ 是第 $t$ 年除企业 $f$ 之外的其他企业的专利引用的所有专利的次数。

**第二，选取产业专利指标（H），以判定入围企业的阈值。**企业专利指标本质上实现了对企业的排序，但是不同产业的特征不同，不能对入围阈值进行一刀切，因此有必要分析不同产业的情况，

例如获得技术的机会、相对技术周期、累积性、知识的初始库存、技术轨迹的不确定性等指标，以为每一个产业确定合适的入围阈值。

### (1) 获得技术的机会

获得技术的机会（简称技术机会）指的是投资于某个产业的研发资金能成功促进创新的可能性，例如同样1个亿的研发资金，分别投入到手机研发和投入到新能源汽车的研发所能产生的创新成果概率是不同的。可能性（机会）越大，进行创新活动的激励就越大，受稀缺的经济环境的限制也越小。在这种情况下，潜在的创新者可能会贡献出频繁的、重要的技术创新。我们用同一技术领域授权专利集合的年平均增长率来衡量某一个专利所面临的技术机会：

$$\text{第}m\text{个专利面临的技术机会} = \sum_{t=2010}^{2020} G_{mt} / 11$$

其中， $G_{mt}$ 是专利 $m$ 同一技术领域授权专利集合在 $t$ 年间的平均增长率，11是所用数据的年限（本公式情况下是2010年到2020年）。

### (2) 累积性（创新活动的延续性）

累积性指的是现今的技术创新对已有技术的依赖程度。一项创新会产生后续的创新，例如创造新的知识逐步改善已有创新，或是应用在相关领域的其他创新。累积性水平高说明其经济环境的特点是创新活动的连续性和报酬递增。在产业部门层面，累积性可以通过技术领域内创新的持久性来定义。因此，我们衡量第 $m$ 个专利的累积性时，是用该专利的同一技术领域授权专利集合的持续创新者所拥有的专利份额来测量。

$$\text{第}m\text{个专利面临的累积性} = \sum_{t=2010}^{2020} \sum_{j=1}^n P_{mjt} / \sum_{t=2010}^{2020} P_{mt}$$

其中， $P_{mt}$ 是第 $t$ 年里第 $m$ 个专利的同一技术领域授权专利的数量， $P_{mjt}$ 是第 $t$ 年里该专利集合中持续创新者获授权专利的数量。

### (3) 创新的独占性

创新的独占性是指防止模仿、保护创新成果、从创新活动中获取利润的可能性。高独占性是指成功地保护创新不被模仿的途径。低独占条件表示经济环境存在广泛的外部性。可以用专利被同一授权人的其他专利所引用的次数（即该专利被自引的次数）与被引用的总次数的比率，来代表专利的独占性：

$$\text{第}m\text{个专利面临的独占性} = \sum_{t=2010}^{2020} SC_{mt} / \sum_{t=2010}^{2020} TC_{mt}$$

其中， $SC_{mt}$ 是第 $t$ 年第 $m$ 个专利的同一技术领域授权专利的被自引次数， $TC_{mt}$ 是第 $t$ 年该专利集合中专利的总被引次数。只要有可能，大多数发明者都愿意专注于高独占性的产业部门。

### (4) 相对技术周期时间（知识的过时速度）

知识的一个重要属性是会随着时间的推移而过时，但不同的知识在这方面有所不同。有些知识很快会变得过时，而有些则不会。过时的速度影响了赶超的机会。如果知识的“寿命”很长，则在这一领域掌握知识和技术需要更多的时间。知识的这一特点可以称为技术的周期时间。技术周期时间通常由索引专利与被索引专利的申请专利的时间差来测量。采用标准化的方法以便对不同的专利类别进行比较，我们定义相对技术周期时间为某类专利的平均技术周期时间与所有专利的平均技术周期时间的比例：

$$\text{第}m\text{个专利面临的技术周期时间} = TCT_{mt} \text{的平均值} / TCT_t \text{的平均值}, t = 2010 \dots 2020$$

其中 $TCT_{mt}$ 是第 $m$ 个专利的同一技术领域第 $t$ 年中授权专利的平均时间差， $TCT_t$ 是第 $t$ 年中授权的所有专利的平均时间差。该值大于1表示周期时间较长，因此其技术的知识库的变化速度较慢。该值小于1表示周期速度高。

### (5) 知识的初始库存



知识的初始库存代表企业在某一个技术类别中实行创新之前必须掌握的知识量，在使用专利数据测度这个指标时，一般可使用每个专利类别中专利的数量，除以所有类别的专利总数（发明专利、实用新型、外观设计）：

$$\text{第}m\text{个专利面临的知识初始库存} = \sum_{t=2010}^{2020} P_{mt} / \sum_{t=2010}^{2020} P_t$$

其中， $P_{mt}$ 指第 $t$ 年里第 $m$ 个专利的同一技术领域中的授权专利数量， $P_t$ 是第 $t$ 年里授权的所有专利数量。

#### （6）技术路线的不确定性的程度

企业遇到的每一种技术的不确定性程度都不相同，通常与技术的年限有关。预测尚处于早期阶段的技术在未来如何演变是很困难的，其不确定性也很大。相比之下，在一个成熟的技术产业部门，企业普遍面临一个更稳定的环境。衡量一项技术的技术路线的不确定性：

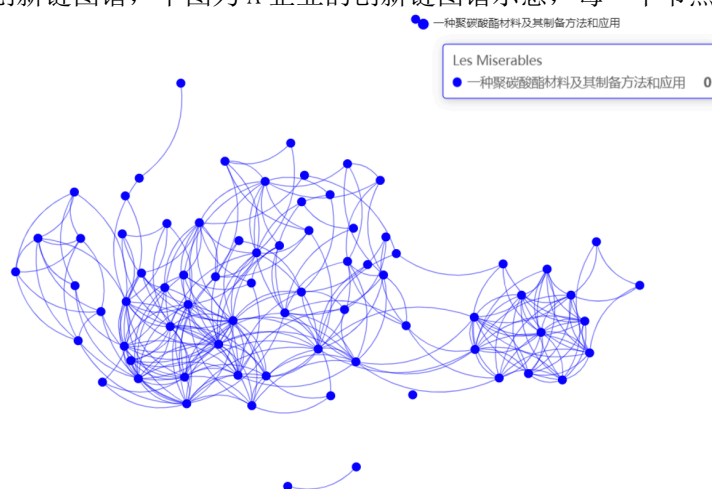
$$\text{第}m\text{个专利面临的不确定性} = (\text{Max}_m - \text{Min}_m) / \text{AVG}_m$$

其中， $\text{Max}_m$ 指在2010年至2020年期间，第 $m$ 个专利的同一技术领域中的授权专利的数量的年度最大值。 $\text{Min}_m$ 指在2010年至2020年期间这一集合中专利数量的年度最小值。 $\text{AVG}_m$ 指在2010年至2020年期间这一集合中的平均专利数量。此变量值的越大，意味着该技术在指定期间内每年的专利数量的变化越大。

通过上述指标体系的构建，可分解出一个以企业为申请人主体的高价值专利子库（HVP-E）。再对高校院所申请的专利按类似逻辑进行分析，将得到一个以高校院所为申请人主体的高价值专利子库（HVP-U），两者合并得到的高价值专利子库（HVP-EU）。

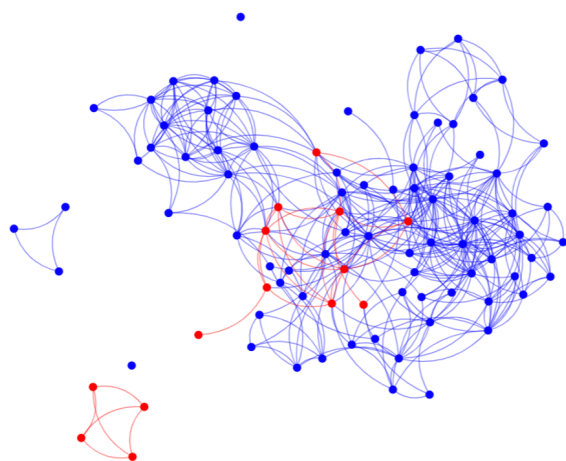
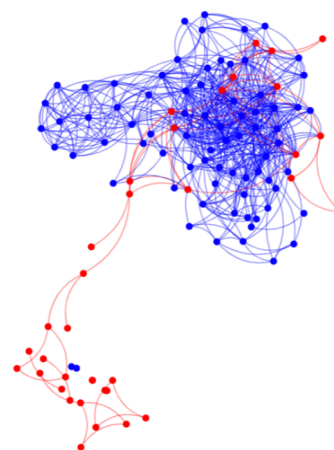
## 附录B（资料性附录）以专利数据库为参照数据库并绘制创新链图谱

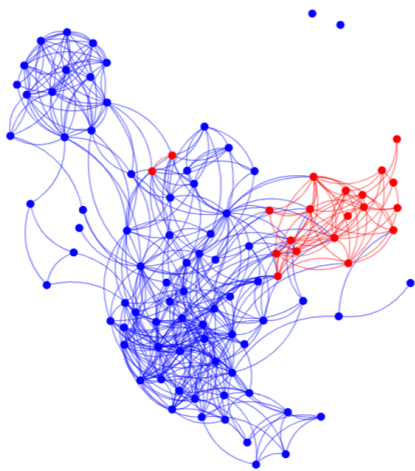
一个企业可能申请了成百上千的专利，通过两两专利间的相关度取标准化阈值，则可以建立一个企业所有专利的创新链图谱，下图为A企业的创新链图谱示意，每一个节点为一个专利：



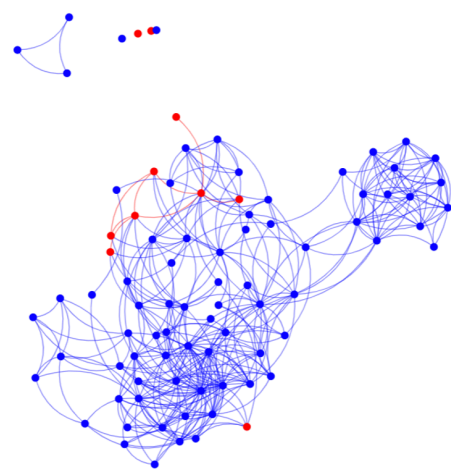
图B.1 企业A的创新链图谱

创新链图谱可以直观地透视一个企业的技术聚类情况，并为两两企业间绘制创新链图谱创造了基础。将每一个企业的所有专利看做一个集合（即一个专利池），则两个企业之间的专利池可形成一个新的创新链图谱，亦称专利池耦合度图谱。企业B对企业A的耦合度可有不同的测度方式，从直观上理解，耦合度度量了两个专利池之间所有的边所形成包络线的围聚体积与企业A的包络线围聚体积之比。下图列示了企业A与另外四个企业B、C、D、E所形成的专利池耦合度图谱。请注意由于观察点角度不同，企业A的创新链图谱（以蓝色的节点和边表示）展示的形状略有差异。

图B.2：企业A与企业B形成的专利池耦合度图谱  
(耦合度指数=0.27)图B.3：企业A与企业C形成的专利池耦合度图谱  
(耦合度指数=0.26)



图B. 4：企业A与企业D形成的专利池耦合度图谱  
(耦合度指数=0.18)



图B. 5：企业A与企业E形成的专利池耦合度图谱  
(耦合度指数=0.17)

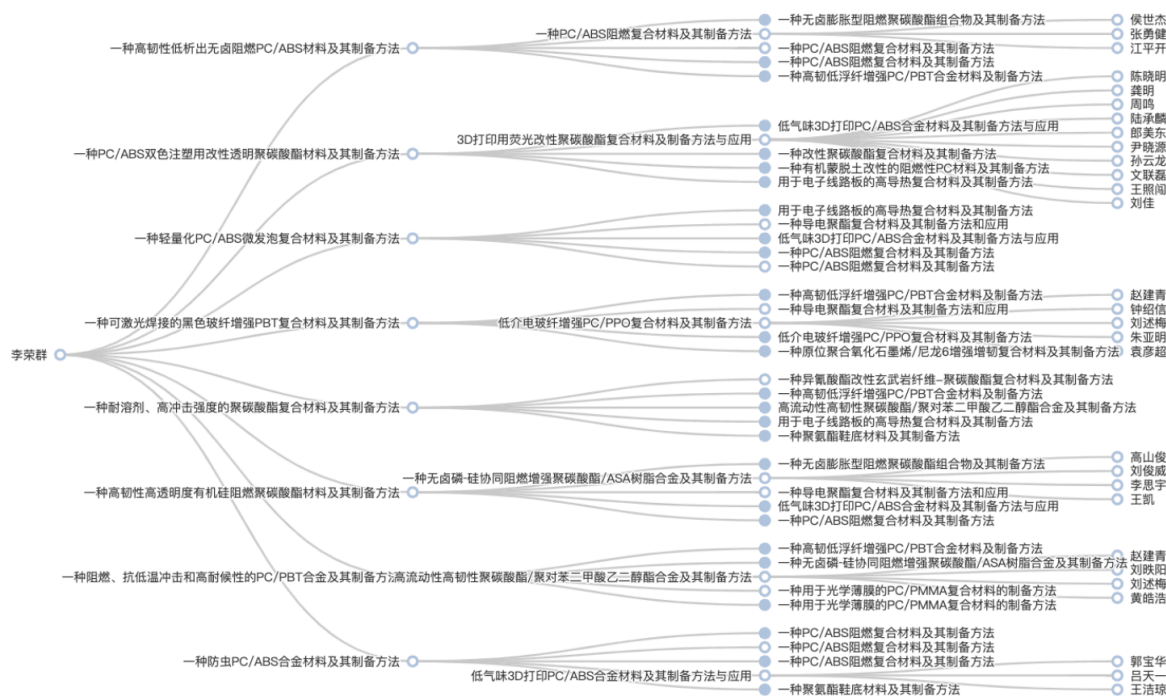
基于专利池耦合度图谱，可使得参照系的选取具备可比性和完备性。可比性是指参照系的科技成果属于同一技术领域或相同的应用行业或产业链，如此，专利池耦合度图谱中形成的耦合专利可便捷确定可比性专利的边界。完备性是指尽可能穷尽可比专利，以免评价结果出现偏差。

一个企业的创新链图谱还可以与产业链技术图谱相结合，以产业链技术体系作为参照系，将所有的专利技术点映射到产业链的某个具体环节上，从而实现专利技术与产业链的技术体系相耦合，以对企业的技术创新提供更加明确、精准的指导。

附录 C （资料性附录）以专利数据库为例绘制科技人才创新链树状图

专利池耦合度图谱的进一步应用是：通过建立完备可比的参照系企业（可按照耦合度系数排序生成TOP5、TOP10、TOP20等不同规模的参照系），邀请专家进行同行评议，尤其是精准选取耦合系数较高、无直接商业利益冲突的企业或高校专家进行“小同行”评议，对目标企业科技成果的技术创新就绪水平、首创性、先进性、风险性、经济性、普惠性进行测量与判断计分，进而量化目标企业掌握的科技成果种类、数量、技术创新水平、技术商业价值和其它属性。

科技人才创新链树状图是定位同一细分技术领域专家的一个实用工具。以图C.1为例，其最左侧的节点为被评审专利的发明人；左侧第二栏的节点为发明人参与发明的所有专利名称；左侧第三栏的节点为每个专利按照创新链耦合度算法所关联的专利，图中展示与每个专利耦合度最高的5个关联专利；最右侧专利为每个关联专利所对应的发明人，因空间有限，图中折叠了大部分发明人的姓名。



图C.1 科技人才创新链树状图

通过科技人才创新链树状图，可快速定位同一领域发明的关联人才，有助于促进企业间的融通创新，以及邀约相关科技人员作为领域专家进行科技成果评价的“小同行评议”等。

## 附录 D（规范性附录）技术增加值量的测度工具

表 D.1 技术增加值量表（TVA 表）

技术创新就绪水平			科技成果类型												创新成功塔率 %
			主交付物						副交付物						
			硬件	软件	工艺	方法	服务	...	技术标准	管理标准	发明专利	软著	新品种	论文	
经济 	第 13 级	回报级													
	第 12 级	利润级													
	第 11 级	盈亏级													
	第 10 级	销售级													
	第 9 级	系统级													
	第 8 级	产品级													
	第 7 级	环境级													
	第 6 级	正样级													
	第 5 级	初样级													
	第 4 级	功能级													
	第 3 级	仿真级													
	第 2 级	方案级													
	科技	第 1 级	报告级												
数量=Σ (1~13)															
质量=Σ 9/Σ (1~9)															
效果=Σ (10~13) /Σ (1~13)															
平均年度推进 TVA															
知识产权许可收入															
学历/工龄等															

注 1: 人、团队、研发机构、企业都有这样的统计表。从第一年开始建立，逐年连续累计，定期记录更新；阴影部分是固定的，空白区域是未来要填写的部分。

注 2: 所有的交付物都按照 13 级评价后计入此统计表。所有交付物种类、数量的分布就反映了创新主体的业绩与特长。

附录 E（资料性附录）按照产业分类的技术创新就绪水平等级表

表 E.1 硬件类 TIRL 级别定义与判定标准

统一度量衡			硬件	
			里程碑定义/级别定义	级别要素
经济	第十三级	回报级	项目总收益 - 总投入 ≥ 0	销售总收入超过前期研发投入 + 生产性总投入，技术产品（科技成果）已经转化为商品；占据一定的市场份额；为企业获得市场价值与投资净回报；组建销售团队，构建销售体系
	第十二级	利润级	累计净利润 ≥ 总投入的 50%	累计净利润达到前期全部研发投入 + 生产投入的 50%
	第十一级	盈亏级	销量 ≥ 盈亏平衡点或累计净利润 ≥ 0	销售额达到财务盈亏平衡点；发票、销售统计报告，市场分析报告
	第十级	销售级	获得数笔销售收入，销量 ≥ 盈亏平衡点数量的 30%	多批产品交付；多笔销售收入到账；用户使用合同与销售合同；核算出成本、价格、盈亏平衡点、投入等；形成生产线，进行技改、基建，形成各种生产资料
	第九级	系统级	实现大批量商业化生产，工艺成熟、产品质量合格，获得市场准入许可等各类资格证明	首次批量销售；收到首笔货款；大批量生产；形成质量控制体系；获得各类产品认证证明文件
	第八级	产品级	小批试产合格、生产条件完备、工艺基本稳定	形成小批量生产产品；所有技术资料归档，产品定型、不再修改
	第七级	环境级	工程样机系统运行、例行环境试验合格	形成工程样机；形成外部测试环境；形成使用说明书；多次测试合格
	第六级	正样级	正式功能样机演示测试合格、工艺验证可行	形成正样样品；形成设计图纸；形成工艺流程；多次可重复测试
	第五级	初样级	初级功能样件、图纸 + 工艺设计、测试通过	形成初步样品；一次测试通过；建设实验室
	科技	第四级	功能级	关键功能、方法经过实验验证能够实现，关键指标实验室测试达标
第三级		仿真级	在实验室原理模型仿真验证结论成立	构建原理模型；模型仿真结论成立；搭建仿真环境（计算机）
第二级		方案级	提出了满足需求或解决问题的技术方案	概念模型、解决问题技术方案、技术路线、技术体系架构、功能清单、核心技术指标、研发经费预算、产品成本测算、技术方案通过评审
	第一级	报告级	发现新需求/新问题/新现象/新概念/新原理且明确表述出来（技术推动/需求牵引 + 创意）	《需求分析报告》；竞争分析报告；市场调研报告；行业发展报告

表 E.2 软件 TIRL 级别定义与判定标准

统一度量衡		软件（含工业 APP）		
		里程碑定义/级别定义	级别要素	
	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	销售总收入超过前期研发投入+生产性总投入，占据一定的市场份额；为企业获得市场价值与投资净回报；组建销售团队，构建销售体系
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	累计净利润达到前期全部研发投入+生产投入的 50%
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$	销售额达到财务盈亏平衡点；发票、销售统计报告，市场分析报告
	第十级	销售级	获得第一笔正式销售收入，销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	多批产品交付；多笔销售收入到账；用户使用合同与销售合同；核算出成本、价格、盈亏平衡点、投入等；形成生产线，进行技改、基建，形成各种生产资料
	第九级	系统级	系统通过实际运行处于合格状态	软件系统在实际任务运行中满足所有使用要求，使用证明
	第八级	产品级	实际运行环境中测试合格	软件系统在实际运行环境中测试，功能指标、性能指标、可靠性指标测试合格
	第七级	环境级	应用环境中指标测试合格	软件系统在实际运行环境中测试，功能指标与性能指标满足要求，稳定性指标达标
	第六级	正样级	模拟环境中功能性指标通过	软件系统在模拟测试中功能指标与性能指标满足要求
	第五级	初样级	软件设计完成（通过 CMM2 认证）	源代码程序、指令程序、功能程序、程序模块、子系统、完整系统、功能指标齐全、性能指标齐全
	第四级	功能级	关键算法功能、数据结构、软件架构确定	核心算法、数据结构、软件架构设计方案、核心功能指标、性能指标
	第三级	仿真级	构建了系统架构与功能模型	系统架构、流程框图、系统分析模型、相同基本配置
	第二级	方案级	提出了满足需求或解决问题的技术功能方案	概念模型、解决问题的技术方案、技术路线、技术体系架构、功能清单、核心技术指标、研发经费预算、产品成本测算、技术方案通过评审
	第一级	报告级	确定新需求/新问题/应用场景且明确表述出来	市场调研报告、需求分析报告、问题分析报告

表 E.3 工艺与方法的 TIRL 级别定义模板

统一度量衡			工艺	方法、算法
			里程碑定义/级别定义	里程碑定义/级别定义
	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	项目总收益-总投入 $\geq 0$
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$
	第十级	销售级	获得第一笔正式销售收入, 销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	获得第一笔正式销售收入, 销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%
	第九级	系统级	实现大批量商业化复制, 工艺/方法成熟	方法、数据处理系统通过实际运行完全满足用户要求
	第八级	产品级	完整工艺流程定型、流程完备、运行方法成型	实际应用环境中方法、数据算法与分析结论符合实际
	第七级	环境级	成套工艺流程运行、实际操作环境试验合格	应用环境中方法、数据算法与分析结果符合预期
	第六级	正样级	部分主要工艺流程试运行合格、流程验证可行	模拟环境中功能性分析、数据指标符合要求
	第五级	初样级	核心工艺/方法试验、流程可行、操作测试通过	方法、算法的设计完成
	第四级	功能级	关键功能、方法经过实验验证能够实现	关键方法、算法功能、数据结构、软件架构确定
	第三级	仿真级	原理模型在模拟实验中仿真验证结论成立	构建了数据分析与方法算法模型架构
	第二级	方案级	提出的满足需求或解决问题的整体方案	提出了满足需求或解决问题的技术功能方案
	科技	第一级	报告级	发现新需求或新问题且明确表述出来



表 E.4 服务与商业模式的 TIRL 级别定义模板

统一度量衡		服务		商业模式
		里程碑定义/级别定义		里程碑定义/级别定义
经济 	第十三级	回报级	服务国内外用户或获得投资净回报	在全国推广/成为新业态/国外复制成功
	第十二级	利润级	服务全行业用户或获得财务利润	跨地区、跨行业复制推广成功，利润增长 $\geq 10\%$
	第十一级	盈亏级	服务异地多用户营收达盈亏平衡点	本地、本行业复制推广成功，营收增幅 $\geq 15\%$
	第十级	销售级	服务本地多个用户并获得营业收入	复制推广、多个成功案例
	第九级	系统级	服务模式融入整体业务体系	具备大批量商业化复制条件，商业模式定型
	第八级	产品级	服务模式正式投入运营	系统复制成功、流程完备、运行方法成熟
	第七级	环境级	多批次用户体验测试满意度 $\geq 80\%$	整体系统运行、实际环境试验合格
	第六级	正样级	首批用户体验测试满意度 $\geq 30\%$	全部功能试运行测试合格、流程验证可行
	第五级	初样级	形成基本服务模式征求用户意见	核心功能试点运行、流程可行、测试通过
	第四级	功能级	服务方式模拟运作具有操作性	关键功能在模拟实验中验证结论成立
	第三级	仿真级	服务体系架构与要素逻辑上可行	关键功能、方法经过论证目前能够做到
	第二级	方案级	提出解决问题的方案并得到批准	提出的满足需求或解决问题的整体方案
科技	第一级	报告级	发现了新需求、新问题并形成报告	发现新需求或新问题且明确表述出来

表 E.5 标准与专利的 TIRL 级别定义模板与判定标准

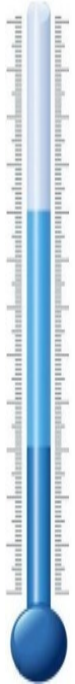
统一度量衡		标准		专利
		里程碑定义/级别定义		里程碑定义/级别定义
力量 	第十三级	回报级	成为国家或国际标准，成为业态，多方评价	成为新业态：许可收入 $\geq$ 年营收额的 5%
	第十二级	利润级	成为行业标准，获得利润，多方评价	许可收入 $\geq$ 研发投入+维护费的 100%
	第十一级	盈亏级	成为地方或行业标准，成为业务，多方评价	许可收入 $\geq$ 研发投入+维护费的 60%
	第十级	销售级	成为团体标准，获得收益，第三方评价	专利许可收入 $\geq$ 研发投入的 30%
	第九级	系统级	成为本企业标准/纳入本组织的标准体系	批准（专利授权号）
	第八级	产品级	正式发布实施-复审（5 年）	复审
	第七级	环境级	报批稿通过-出版	异议
	第六级	正样级	送审稿通过-批准发布	公告
	第五级	初样级	征求意见稿完成/评审会议通过-审查	进入实质审查（限于发明专利）
	第四级	功能级	形成标准草案-征求意见	请求实质审查（限于发明专利）
	第三级	仿真级	标准编制号-起草	早期公开（申请公布号）
	第二级	方案级	形成标准建议-立项	初步审查
知识	第一级	报告级	申请-预研	申请

表 E.6 培训的 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡			论文	培训
			里程碑定义/级别定义	里程碑定义/级别定义
力量 	第十三级	回报级	形成一个新领域/新专业/新学科，获国内外应用	在全国培训、课程进入大学，累计收入-总投入 $\geq 0$
	第十二级	利润级	形成一套新教科书，被多个行业引用	跨地区/跨行业培训获得学费 $\geq$ 总投入 60%
	第十一级	盈亏级	形成一个新的学说或理论体系/获得其它行业认可	本地、本行业内培训获得学费 $\geq$ 培训班成本
	第十级	销售级	被同行多次引用并成为学术界关注的热点，引起国内外学者跟进研究（被 SCI/EI/ISTP 等学术刊物索引、引用、采纳、应用）	对外输出培训获得多个成功案例并获得收费收入
	第九级	系统级	新概念、新知识获得广泛认可与应用	公开面向社会招生、培训、发证
	第八级	产品级	著作等出版、报告立卷，供人参阅/宣讲并发表在国内外顶级刊物上/获得国际奖项	首次社会收费培训发证举办成功
	第七级	环境级	国际同行评议获得多数认可/各界评论普遍认同或支持	教材、培训课程获得评审通过、本单位内培训获得外部专家认可
	第六级	正样级	实验室环境中实物功能性指标可测试/国内同行评议第三稿获得多数认可	确定了生源、培训模式、收费标准
	第五级	初样级	实验室环境中实物模拟结论成立/修订完成第二稿/征求专家意见	模拟授课获评审专家认可 $\geq 80\%$
	第四级	功能级	实验室环境中模拟结论成立/第一稿完成/征求同行意见	完成了教材目录、内容、课程表
	知识	第三级	仿真级	提出理论模型、基本原理或机制、核心概念
第二级		方案级	提出了研究目标/研究方案/立项报告	提出了培训方案并获得批准
第一级		报告级	发现问题/现象/短板或需求并提出报告	发现新需求或问题并提出了报告

表 E.7 药品与治疗方法的 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡			医药、药品、治疗方法	
			里程碑定义/级别定义	级别要素
经济	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	在全国被认定为标准的治疗方案，治愈病例 $> 10^7$
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	在多地、多家医院运用后获得成功，治愈病例 $> 10^6$
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$ 四期临床试验通过	在多家医院运用后获得成功，治愈病例 $> 10^5$
	第十级	销售级	获得第一笔正式销售收入，销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	重复运用于不同病人，治愈病例 $> 10^4$
	第九级	系统级	药品大批量生产并进入市场和医院	大批量药品进入销售、临床应用
	第八级	产品级	第三期临床试验通过验证、获得药品生产许可证	有效性+安全性通过第三期临床试验验证，统计数据
	第七级	环境级	第二期临床试验通过验证	有效性+安全性通过第二期临床试验验证，统计数据
	第六级	正样级	第一期临床试验通过验证	有效性+安全性通过第一期临床试验验证，统计数据
	第五级	初样级	动物（药理、毒性、副作用）安全性试验验证通过	主要治疗在动物身上试验通过验证；有效性试验验证通过；安全性试验验证达标；明确关键技术指标值；获得 GMP 生产许可证
	第四级	功能级	关键药效功能有效性试验和原理实验结论成立；具备 GMP 认证	结合病人病情、病症、身体情况、拟订总体治疗方案并通过功能验证；有效性试验验证通过；安全性试验验证达标；明确关键技术指标值；
	科技	第三级	仿真级	实验室环境中的药理模型验证成立
第二级		方案级	形成了技术研发方案	根据复查分析结果提出新的治疗方案
第一级		报告级	提出新药品构思、技术概念与研发构想	发现新的疑难病例并提出进一步探索的报告；《需求分析报告》；疫病调研报告；病理发展报告；药理分析报告

表 E.8 疫苗的 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡		疫苗		
		里程碑定义/级别定义	级别要素	
经济	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	疫苗使用反馈；收回全部投入；接种人数 $>10^7$
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	疫苗使用反馈；净利润达标；接种人数 $>10^6$
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$	盈亏平衡；疫苗使用反馈；接种人数 $>10^5$
	第十级	销售级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	第一批销售合同；接种人数 $>10^4$
	第九级	系统级	大批量工业化生产、质量合格	生产批号与检验合格证；疫苗储存与运输符合温度规定等；疫苗销售可追溯
	第八级	产品级	审查注册、符合规定程序，获得药品生产许可证	GMP 证书、生产用毒种研究资料、质量研究资料；CFDA 认证、研究结果总结及评价资料；临床前有效性及安全性研究资料；临床试验申请用样品的制造检定记录；初步稳定性试验资料、生产、研究和检定用实验动物合格证明等
	第七级	环境级	III 期临床验证（扩大范围验证）	临床试验申请用样品的制造检定记录；疫苗使用组临床症状统计数据；对照组临床统计数据；实验记录、统计数据与分析报告
	第六级	正样级	II 期临床验证（有效性验证）	临床试验申请用样品的制造检定记录；疫苗使用组临床症状统计数据；对照组临床统计数据；实验记录、统计数据与分析报告
	第五级	初样级	I 期临床验证（安全性验证）	临床试验申请用样品的制造检定记录；疫苗使用组临床症状统计数据；对照组临床统计数据；实验记录、统计数据与分析报告
	第四级	功能级	疫苗临床前动物实验验证有效性与安全性；具备 GMP 认证	动物对照组试验验证疫苗的有效性；大剂量动物实验验证疫苗的安全性；试验分析报告；有效性及安全性研究报告；实验记录、统计数据
	第三级	仿真级	实验室疫苗功能性研究与制备	基因工程亚单位疫苗；基因编辑活疫苗；DNA 疫苗 合成肽疫苗；抗独特型抗体疫苗；制备与培养流程
	科技	第二级	方案级	确定并分离出致病病毒或病菌并提出疫苗方案
第一级		报告级	发现新的流行病且没有现成的治疗药物	经过医学调查与诊断确定了流行病；确定了传染途径与方式；查找了病源、探寻致病原因、查找病毒

表 E.9 医疗器械与医疗仪器 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡		医疗器械、医疗仪器		
		里程碑定义/级别定义	级别要素	
 科技	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$ ，有效病例 $>10^7$	在全国被认定为标准的治疗方案，有效病例 $>10^7$
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%，有效病例 $>10^6$	在多地、多家医院运用后获得成功，有效病例 $>10^6$
	第十一级	盈亏级	销售量达到盈亏平衡点，累计净利润 $\geq 0$ ； 四期临床试验通过，满足医疗保障，有效病例 $>10^5$	在多家医院运用后获得成功，有效病例 $>10^5$
	第十级	销售级	累计销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%，满足门诊需要， 有效病例 $>10^4$	重复运用于不同病人病例，有效病例 $>10^4$
	第九级	系统级	获得国家主管机构批准上市	大批产品进入销售、临床应用
	第八级	产品级	第三期临床试验通过验证	有效性+安全性通过第三期临床试验验证，统计数据
	第七级	环境级	第二期临床试验通过验证	有效性+安全性通过第二期临床试验验证，统计数据
	第六级	正样级	第一期临床试验通过验证	有效性+安全性通过第一期临床试验验证，统计数据
	第五级	初样级	国家指定的检测机构检测合格	在动物或人体身上试验通过验证；有效性试验验证通过；安全性试验验证达标；明确关键技术指标值；获得 GMP 生产许可证
	第四级	功能级	确定生产工艺成相应的结构设计，具备 GMP 认证	结合病人病情、身体状况、拟订总体治疗或检验方案并通过功能验证；有效性试验验证通过；安全性试验验证达标；明确关键技术指标值；
	第三级	仿真级	符合国家已颁布的医疗器，完械生产质量规范 GMP	器械或仪器的主要治疗或检验方法在实验室模拟仿真通过验证；构建了基本的应用场景；原理验证试验报告结论成立；
	第二级	方案级	形成了技术研发方案	根据调研、分析结果提出新的治疗、检验技术方案
	第一级	报告级	提出新器械或仪器的构思、技术概念与研发构想	发现新的疑难病例并提出进一步探索的报告；《需求分析报告》； 病例调研报告；治疗效果分析报告；

表 E.10 新材料的 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡		新材料		
		里程碑定义/级别定义	级别要素	
	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	收回全部投入
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	获得一定的净利润，产品占据一定市场份额
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$	实现产品的独立核算，达到盈亏平衡点
	第十级	销售级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	多批订单或话题产品销售收入；销售发票；交货单据
	第九级	系统级	产品生产要素得到优化，成为货架产品	产品的性能全部满足使用需求；产品生产要素得到优化，满足市场需求；产品具备稳定的产能和市场，成为货架产品
	第八级	产品级	产品能够稳定生产，满足质量一致性要求	产品经验证满足使用要求；产品满足质量一致性要求；具备稳定生产的能力；制定了产品成本优化方案
	第七级	环境级	产品通过用户测试和认定，生产线完整，形成技术规范	完成产品验证件在使用环境中的全面测试和鉴定；完成规模生产装备的建设，生产线完整；生产线通过环境、安全、职业卫生等相关评审；完成产业化生产文件编制；掌握了产业化制备工艺技术
	第六级	正样级	试制品通过使用环境验证	完成试制工艺流程优化；完成了试制品工程化制备及性能评价；完成了试制品验证件在使用环境中的测试，并通过应用评价
	第五级	初样级	试制品通过模拟环境验证	完成试制品验证件的制备；制定了完整的试验验证和测试方法；试制品验证件通过了模拟环境测试
	第四级	功能级	试制工艺流程贯通，获得试制品，性能通过实验室测试验证	工艺流程贯通，获得试制品；试制品的结构和性能通过实验验证
	第三级	仿真级	实验室制备工艺贯通，获得样品，主要性能通过实验室测试验证	确定了材料制备的实施方案；实现了实验室工艺贯通，制备出样品；完成了结构和主要性能的实验室测试；测试结果满足关键技术指标要求
	科技	第二级	方案级	将概念、原理实施于材料制备和工艺控制中，并初步得到验证
第一级		报告级	材料设计和制备的基本概念、原理形成	发现可作为该材料研发基础的基本概念和基本原理；依据基本原理提出了材料的基本组分、结构，并预测了基本性能及使用性能；阐明了材料制备的基本原理

表 E.11 芯片的 TIRL 级别定义模板与判定标准

统一度量衡			芯片	
			里程碑定义/级别定义	级别要素
经济	第十三级	回报级	项目总收益-总投入 $\geq 0$	收回全部投入
	第十二级	利润级	累计净利润 $\geq$ 总投入的 50%	净利润达标、足够市场份额
	第十一级	盈亏级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点或累计净利润 $\geq 0$	盈亏平衡点；销售量达到一定标准；销售合同、销售发票；交货单据
	第十级	销售级	销量 $\geq$ 盈亏平衡点数量的 30%	获得多笔批量销售收入；销售合同；销售发票；交货单据
	第九级	系统级	实现大批量商业化生产，产品质量合格	芯片在用户的系统中通过测试；芯片达到了用户的要求系统测试报告与用户报告；与芯片有关的核心技术指标测试记录
	第八级	产品级	小批试产合格、生产条件完备、工艺成熟	芯片产品流片；质量合格率达到要求；检验记录与检验报告；芯片生产厂报告
	第七级	环境级	工程样机系统运行、例行环境试验合格	封装测试；全性能测试；各种应用条件下的测试；全部例行试验测试合格
	第六级	正样级	正式样片流片试制	正样流片；测试验证达到设计要求并形成测试报告
	第五级	初样级	布线设计与验证	布线规划设计、版图设计、功耗分析、布局与优化、时钟树综合、物理验证
	第四级	功能级	逻辑综合设计、顶层功能验证、工艺方案选择、确定约束文件、库文件	顶层功能验证；工艺选择、各类相关参数设定；IP 内核+约束文件+库文件；逻辑综合设计；设置环境参数、设计输入文件；形式验证、时序分析与可测性设计
	第三级	仿真级	架构/算法/模块设计与仿真验证	完成架构/算法设计；总线架构与各模块的配置；完成 RTL 代码翻译；仿真验证结果；设计工具、测试工具
科技	第二级	方案级	提出了满足需求的总体规划与技术 方案	初定操作速度、接口规格等核心指标范围；初定环境温度及消耗功率等主要指标范围；系统设计规格书、任务清单或整体任务分配
	第一级	报告级	确定新需求/新问题/应用场景且明确表述出来	市场调研与需求分析报告；行业与竞争分析报告



## 附录 F（资料性附录）小同行专家的选取原则

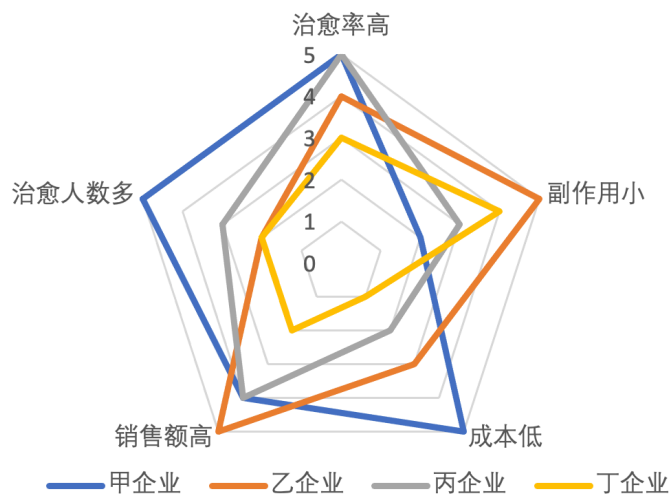
选取小同行专家时宜遵循评价信度（Reliability）最大化的原则。评价的信度是指评价结果的一致性、稳定性及可靠性，一般多以评价人对被评价结果的一致性衡量该评价结果信度的高低。信度系数愈高即表示该评价结果愈一致、稳定与可靠。与评价效度不同，系统误差对评价信度没什么影响，因为系统误差总是以相同的方式影响测量值的，因此不会造成不一致性。反之，随机误差可能导致不一致性，从而降低评价信度。因此，如果评审专家的数量很少，随机误差会较大，从而影响评价的信度。

在基础研究阶段做小同行评议时，从费用成本和时间效率的限制出发，一般高校学位论文答辩评审、期刊论文投稿评审、教师职称评审等场合都仅选取三位小同行专家进行定性评审。从随机误差最小化、评价信度最大化的角度，选取小同行专家时宜满足如下三原则：（1）**相关原则**：评审专家至少有一篇已发表的论文与被评审论文存在直接引用或强间接引用关系。两篇论文存在直接引用关系是指 A 论文引用了 B 论文，或 B 论文引用了 A 论文；两篇论文存在强间接引用关系是指虽然 A 论文和 B 论文没有互相引用，但至少有一篇论文起了桥接引用的作用。C 论文进行桥接引用的情况包括“A→C→B”“B→C→A”“A→C 且 B→C”“C→A 且 C→B”四类。（2）**独立原则**：为防止评审专家与被评审人过于熟悉而影响判断的中立性，至少有一位评审专家的所有论文与被评审人的所有论文不存在直接引用关系，仅存在强间接引用关系。（3）**级差原则**：根据定量评级结果，小同行专家自身的代表作最高得分不宜低于被评价人论文得分两个等级（即级差>2）。例如，一个被评价人的论文经定量评价分析属于 A 级，则评审专家的代表作中至少有一篇论文达到 B++级。

在应用研究阶段、技术开发阶段和技术产业化阶段做小同行评议时，选取评审人做定性评价时宜满足如下三原则：（1）**谁用谁评原则**：为使评审人更容易反映市场用户的需求，至少有一位评审人是被评价成果的潜在用户。对 2B 产品而言，下游 B 端用户具有专业判断能力，因此可根据科技人才创新链树状图选取潜在用户企业的发明人；对 2C 产品而言，宜给出合理的用户画像并根据用户画像匹配独立评审人。（2）**独立原则**：为防止评审人与被评价单位过于熟悉而影响判断的中立性，至少有一位评审专家的所有专利与被评价单位的所有申请专利不存在专利引文的引用或被引用关系。（3）**级差原则**：根据第一个步骤的定量评级结果，评审人所属企业的技术竞争力等级不宜低于被评价人所属企业的技术竞争力等级两个等级（即级差>2）。例如，一个被评价企业的定量评价结果属于 A 级，则评审人所属企业宜至少达到 B++级。

## 附录 G （资料性附录）先进性评价的核心指标选取示例

在实操中进行同行间的横向对比时，需要选定评价的核心指标值，以及选定一个完整的可比成果列表。评价的核心指标是指能够体现技术主要性能、经济效益或社会效益的指标，不同的 TIRL 阶段的核心指标有可能不同。在技术开发阶段和技术产业化阶段可以把与 TIRL 级别对应的技术交易合同金额、市场估值、市场占有率、重大工程或重点企业应用情况等作为核心评价指标。另外，不同的行业宜考虑行业的特征指标。例如，在新药研发时核心指标的选取：对于 TIRL4-6 级范围内的新药研发技术，没有产生明确的经济效益和社会效益，通常以性能指标作为对比的核心指标，例如动物试验的治愈率、最小抑菌浓度等；对于 TIRL9 级及以上等级的新药研发技术，从技术性能的角度可以选取临床试验的治愈率、副作用大小作为核心指标，也可以从经济效益的角度选取成本、销售额作为核心指标，还可以从社会效益的角度选取治愈人数作为核心指标。如果一个企业的产品在某个单项核心指标上的得分最高，它就位于技术包络线（technological envelope）上，其指标对于技术追赶者具有参照意义。例如图 G.1 中最外环为技术包络线（得分为 5），甲企业在治愈率、治愈人数、成本三个指标的得分位于技术包络线上，乙企业在销售额、副作用两个指标的得分位于技术包络线上，丙企业在治愈率高这个指标的得分位于技术包络线上，而丁企业没有位于技术包络线上的指标。



图G.1 产业化阶段的新药研发核心指标技术包络线

如果市场上的同行竞争者很多，就需要选定完备可比企业的范围。所谓的完备可比企业，是指从市场上同类技术的整体样本中（抽样样本无法体现完备性），选取位于技术包络线上的企业进行比较。鉴于大多数企业都会通过申请专利以获取知识产权保护，通过对专利库中全部企业进行创新链图谱分析就可以得到同类技术企业的完备列表，从而确定完备可比企业的范围。以图 G.1 为例，假如通过对专利库的创新链图谱分析，为丁企业匹配到了甲乙丙三家完备可比企业，通过调研获知这四家企业中，甲乙处于 TIRL 第 13 级，丙企业处于第 12 级，丁企业处于第 9 级，则结合图 G.1 的核心指标对比分析，可知甲、乙企业的新药产品均获得 A+ 评级，丙企业的新药产品获得 B 评级，如果丁企业的新药产品符合行业最低标准，则获得 E- 评级。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 19580-2012 卓越绩效评价准则.
- [2] GB/T 33450-2016 科技成果转化标准指南.
- [3] GB/T 22900-2022 科学技术研究项目评价通则.
- [4] GJB 2116A-2015 武器装备研制项目工作分解结构.
- [5] GJB 7688-2012 装备技术成熟度等级划分及定义.
- [6] GJB 7689-2012 装备技术成熟度评价程序.
- [7] GJB/Z 173.8-2014 技术成熟度评价指南.
- [8] DB 3702/FW KJ 003—2017 科技成果标准化评价规范.
- [9] T/TMAC 010.F 2019 技术市场交易标的信息披露.
- [10] T/TMAC 011.F 2019 市区县技术市场交易规范.
- [11] T/TMAC 002.F-2021 科技成果评价.
- [12] T/CASTEM 1003-2020 科技成果评估规范.
- [13] DB 3702/FW KJ 003—2017 青岛市服务业标准规范.
- [14] 中华人民共和国科学技术进步法.
- [15] 中华人民共和国促进科技成果转化法（2015 修订）.
- [16] 中华人民共和国财政部《企业财务通则》、《企业会计准则》.上海市财政局，1993.2.
- [17] 国发（2014）6号国务院关于批转财政部权责发生制政府综合财务报告制度改革方案的通知.
- [18] 中发（2016）4号 国家创新驱动发展战略纲要.
- [19] 中办发（2016）15号 关于创新政府配置资源方式的指导意见.
- [20] 国办发（2016）28号 促进科技成果转移转化行动方案.
- [21] 国发（2017）44号 国家技术转移体系建设方案.
- [22] 国发（2018）25号 关于优化科研管理提升科研绩效若干措施.
- [23] 中发（2018）34号 关于全面实施预算绩效管理的意见.
- [24] 中办发（2018）37号 关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见.
- [25] 中发（2020）9号 中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见.
- [26] 国务院国资委财务监督与考核评价局.企业绩效评价标准值（2015）[M].北京：经济科学出版社，2015.
- [27] 财政部、国资委.企业绩效评价指南[M].北京：中国人民大学出版社，2015.
- [28] 中国科学院科学技术研究成果管理办法[J].中国科学院院刊,1986,(3):283-285.
- [29] 巨建国,中央企业经营业绩考核暂行办法辅导讲座四集光盘,经济科学出版社,2004.
- [30] 巨建国,技术增加值原理与方法论[J].数学的实践与认识,2006,39(6).
- [31] 叶茂林,科技评价理论与方法[M].北京:社会科学文献出版社,2007.
- [32] 李家祥,大道相通[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [33] 巨建国,知识成果生产力度量衡[M].北京:经济科学出版社,2008.
- [34] 巨建国,科技评价理论与方法——基于技术增加值[M].北京:中国计量出版社,2009.
- [35] 国作登字—2012—L—00068874, 巨氏创新评价理论/模型/标准/方法/报表/算法/软件/动态排序系统,2012.

- [36] 巨建国, 现代国家治理体系——基于宪法计量模型的中国组织转型升级系统工程[M]. 北京: 中共中央党校出版社, 2013.
- [37] 李春田, 标准化概论[M]. 北京, 中国人民大学出版社, 2014 第六版.
- [38] 何小敏, 技术与创新的计量与评价, 全国第九届科学计量学与科教评价研讨会, 武汉大学, 2016.
- [39] 何小敏, 科技成果转移转化的方法与工具[J]. 中国科技人才, 第 6 期, (ISSN2095-8901/CN10-1256/G3), 2019.
- [40] 美国新千年计划——技术就绪水平, 2003.
- [41] 于飞, 陈劲, 王旭, 王煜博. 中国城市创新指数 (CIIC) 构建与城市产业创新能力分析[J]. 创新科技, 2020, 20(09):1-9.
- [42] 陈劲, 国容毓, 刘畅. 世界一流创新企业评价指标体系研究[J]. 创新科技, 2020, 20(06):1-9.
- [43] 王海军, 陈劲, 成佳. 基于模块化视角的 ICT 企业专利合作网络研究: 华为案例[J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39(07):74-87.
- [44] 谢芳, 陈劲. 许可经历对企业专利质量的影响——基于专利引用的分析[J]. 中国科技论坛, 2017(10):135-144.
- [45] 王元地, 柳美君, 马倩雯, 陈劲. 我国高校战略性新兴产业专利许可研究[J]. 研究与发展管理, 2015, 27(04):130-138.
- [46] 陈劲, 胡小君. “中国企业创新能力 50 强排名”评价概况及结果[J]. 技术经济, 2015, 34(06):12-17+42.
- [47] 胡小君, 陈劲. 基于专利结构化数据的专利价值评估指标研究[J]. 科学学研究, 2014, 32(03):343-351.
- [48] [美]约翰 C. 曼金斯. 技术就绪水平白皮书[R]. 1995.
- [49] W.Brian Arthur. What It Is and How It Evolves[J]. The Nature of Technology:2009.
- [50] [美]奥利弗 E. 威廉姆森. 治理机制 (The Mechanisms of Governance) [J]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [51] [美]莱斯特. M. 萨拉蒙. 政府工具: 新治理指南 (The Tools of Government: A Guide to the New Governance) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2016.
- [52] 伍军红, 肖宏, 孙隽, 郑新宇. 从单篇论文引证视角改进学术期刊评价方法及其实证研究[J]. 中国科技期刊研究, 2022, 33(07):957-964.
- [53] 冯长根. 一种自然而然的科技成果评价方法值得国家推广[J]. 中国人大, 2017(7):33-35.