

大仪设备开放共享收费价格体系构建与实践

蔡玥¹, 李佳瑾², 徐明³

(1.四川大学华西医院 科研实验室管理部, 四川 成都 610000; 2.四川大学华西医院 医保办公室, 四川 成都 610000; 3.四川大学 实验室及设备管理处, 四川 成都 610000)

摘要: 目的: 构建合理、全面、切实可行的大型仪器设备开放共享收费价格体系, 盘活存量大型科研仪器设备、提高设备使用效率。方法: 通过全成本核算法以及问卷调查, 初步构建大型仪器设备开放共享收费价格体系, 确定设备折旧成本、耗材成本、维护成本、能耗成本、空间成本、人员成本、管理费用、税费八大核心成本要素。再根据涉及到的已发生历史财务数据作为支撑, 确定固定变量及计算公式, 在统一测算标准、测算方式的基础上, 对比当前市场价格, 再根据不同设备的特性及客观控制变量数据逐台进行价格测算。逐一对成本进行摊销和分配。论证结果表明该设备通过各类核心成本的核算, 得到最终价格与兄弟院校价格及市场价格相似度极高。该体系的实际应用是大型科研仪器设备开放共享收费价格测算工具。结论: 大型仪器设备开放共享收费价格体系可有效提高大型仪器设备开放共享收费价格价格测算的科学性, 为设备开放共享提供了有力支持和重要保障。

关键词: 科研设备; 共享服务; 收费标准; 收取方式

引言:

随着近年来国家对科研投入增加, 各研究院所及高校的科研设备数量的大幅增长。如何避免科研设备资源的闲置浪费, 提高设备的使用效率和共享程度, 成了科研设备管理关注的重点问题。

科研设备开放共享机制的建立, 对提高设备使用效益具有正向循环作用, 真正实现“物尽其用”的设备使用状态。为更大范围更有效地推动开放共享, 就需要配套完善有偿使用收费机制, 激发设备所有单位的共享动力, 同时也为设备使用方提供更好的开放服务。根据国务院关大型科研仪器设备开放共享收费需按照“成本补偿及非盈利性”原则^[1], 各研究院所及高校应围绕开放共享设备建立动态、科学、全面的有偿收费机制。具体来讲, 是否有科学、合理的收费标准、费用如何有效收取以及合理使用的问题是设备开放共享工作推进实施的重要制约因素。因此, 对复杂多样的收费标准、频繁琐碎的费用收支管理等进行细化研究就变得尤为重要, 建立大型仪器设备开放共享收费价格体系则是进一步推动设备开放共享的重要环节^[2]。

1 价格体系构建的基本原则

在制定价格时，遵循一定的原则，以达到公平、公正、激励员工的目的的同时，要一切从管理的根本出发，既科学合理，又要保证简便、可行。

1.1 全面制定原则

大型仪器设备开放共享收费价格体系构建，是基于在提供开放共享服务过程中消耗的所有物资、劳务、能耗等所有资源全面制定。通过合理的价格制定，重新定义大型仪器设备开放共享的责权利（经济利益和责任关系），变“无偿公用”关系为“资源交换”关系^[3]。

1.2 既联系又独立原则

价格是衡量不同经济利益的主体之间资源交换的价值标尺，可调节不同主体之间的利益关系。大型仪器设备开放共享收费价格与市场价格，二者既有区别又有联系。开放共享收费价格不能用市场市场价格简单代替，也不能任意随行就市地变化，更不能脱离市场价格而孤立存在。在一定程度上二者是辩证地统一，即开放共享收费价格从全成本出发，要参考市场价格的现状，结合内部管理和控制的需要，确定合理的构成、制定方法和表现形式^[4]。

1.3 激励性原则

大型仪器设备开放共享收入可以反映各责任单位的开放共享程度，合理的价格能激励各设备机组的积极性，有利于存量设备的盘活和开放共享工作的持续推进。

1.4 集中管理，统一实施原则

在统一性方面，价格制定应由统一机构或主管部门组织制定，对各责任单元进行统一任务部署，自上而下要求开展内部价格的制定工作。其次，价格的构成、核算方法等要统一，要保证在调控力度上公平、合理。最后，要编制及定期公布统一的价格、收费标准清单，以接受各界监督；制定统一的管理制度，以规范价格运行。

在集中管理方面，组织涉及的主管部门负责人、相关职能部门管理人员、相关领域临床及基础专家、技术人才等组成的“价格指导委员会”，作为价格制定的审核及监督机构，负责督促价格制定、调整、运行与管理等一系列工作，确保价格的严肃性和权威性。

1.5 成本补偿及非盈利原则

根据“成本补偿和非盈利原则收费标准”规定，对于大型科研仪器管理单位来说，在满足本单位使用需求的基础上，应遵循成本补偿和非盈利为原则，最大限度对外单位开放共享。

成本补偿性定价是指收费价格应包含设备基本损耗成本，用于维持设备安全、正常运行，主要包括仪器设备的运行维护、更新改造、水电消耗、设备折旧、场地租金等。非盈利性定价

是指收费价格应低于市场平均价格或与市场价格持平，以提高大型科研仪器设备使用效率而非盈利为首要目的。在保障管理单位权益的同时，促进大型科研仪器使用的社会化服务，推动科技创新和经济社会发展^[5-6]。

2 价格编制方法—全成本核算

2.1 全成本概念

全成本核算是成本精细化的管理手段，是对提供产品所消耗的全部资源进行全面、全过程的核算，包括直接成本和间接成本两部分。直接成本：直接成本是指能够直接影响产品成本，与特定的产品或劳务存在直接关联的成本；间接成本：间接成本是指不与生产过程发生直接关系、服务于生产过程的成本。

2.2 全成本必要性

通过全成本核算可以更准确地掌握及分析各项成本的详细信息，了解大型科研仪器设备开放共享整个过程及重点环节的状况，以制定更合理的成本控制价格。避免因成本估算过高或者过低，导致开放共享定价误差，造成不必要的资源浪费^[7]。

3 价格制定程序

定价主管部门组织开放共享全成本测算，对工作进行统一部署。首先，确定价格测算方式，再进行逐项分析，确定成本要素后，再根据涉及到的已发生历史财务数据作为支撑，逐一对成本进行摊销和分配。

对每个成本要素进行具体金额核定，确定固定变量及计算公式。在统一测算标准、测算方式的基础上，对比当前市场价格，再根据不同设备的特性及客观控制变量数据逐台进行价格测算。

价格制定过程中，可以邀请用户、专家等相关人员进行充分讨论。定价方案由“价格指导委员会”专家组成员、用户对价格制定的进行联合审核，形成最终开放共享收费定价方案。主要涉及到以下几个步骤：

3.1 成本要素分析

首先，需要对仪器设备开放共享服务的所有成本要素进行详尽的分析。这包括但不限于设备折旧费、水电费、房屋占用费、实验耗材费、人员费、设备维修维护费、技术服务费和管理税费等。同时，这些成本应根据设备的使用频率、维护难度、使用寿命等因素进行分配^[8]。

3.2 成本核算

在分析了所有成本要素后，需要对每个成本要素进行具体的核算。这包括对每个要素的具

体金额进行计算，以及对所有要素的总金额进行归集、汇总。这个过程中，应尽可能保证核算的准确性和公正性，避免因核算错误导致的价格制定不合理^[9]。

3.3 市场调研

在完成了成本核算后，需要进行市场调研，了解同类仪器设备的市场价格和服务费用。这有助于确定仪器设备的价格定位，避免价格过高或过低，影响服务质量和市场接受度。

3.4 征集意见

需征求各开放共享责任单元意见，在统一测算标准、测算方式的基础上，对比当前市场价格，给予设备机组充分信任和发挥空间，积极听取机组意见和建议，在有合理的测算依据的前提下，可适当进行调控^[10]。

3.5 价格制定

在完成了以上步骤以后，可以根据这些信息初步形成仪器设备的开放共享收费价格方案。制定价格应基于全成本核算的结果，同时考虑到市场接受度和竞争情况。价格制定过程中，可以邀请用户、专家等相关人员进行讨论和建议，以提高价格制定的合理性和公正性。

定价方案由“价格指导委员会”专家组成员对价格制定的进行进行联合审议，针对价格制定合理性、运行可行性与管理实施的持续性等维度进行多方位评估、商议。通过“价格指导委员会”形成最终开放共享收费定价方案^[11]。

3.6 价格调整

价格制定并非一成不变。随着市场环境、设备状况、使用频率等因素的变化，价格可能需要进行调整。因此，需要建立一个定期评估和调整价格的机制，以保持价格的合理性和竞争力。

4 价格测算体系

4.1 价格编制范围

全成本包括直接成本和间接成本两部分，见图1。

1.直接成本:直接成本指直接成本是指生产费用发生时，能直接计入仪器设备使用的成本费用，具体包括设备折旧成本、耗材成本、维护成本、能耗成本、空间成本、人员成本等；

2.间接成本：间接成本指需要按照一定的分配方法分摊计入的费用，包括管理费用、税费。

全成本价格=直接费用+间接费用

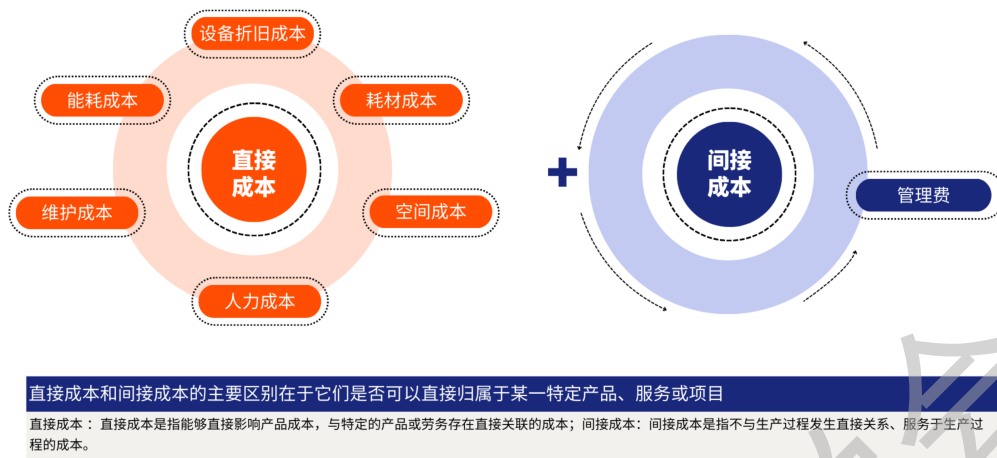


图1 全成本构成

4.2 价格构成

4.2.1 设备折旧成本：

考虑设备购置成本及折旧年限前提下，由于设备类型、设备价值、使用年限等不同，因此设备折旧成本差异较大。为规范设备成本测算的准确性，综合使用年限参照国家规定国有固定资产最低使用年限标准。本文统一以5年为折算标准年限。

根据国务院令第270号对全国法定节假日规定，推算年工作日=365天 / 年—104天 / 年(休息日)—11天 / 年(法定节假日)=250天 / 年。本文以每天8小时的工作时长为例，进行综合折算，设备折旧成本公式如下（公式1）。

$$\text{设备折旧成本（元/小时）} = \frac{\text{设备原值（元）}}{\text{折旧年限（5年）} \times \text{每年工作时间（250 \times 8小时）}} \quad \text{公式1}$$

4.2.2 耗材成本：

指与实验相关的实验试剂材料等一次性消耗费用，一般可根据材料性质分为固定性和选择性耗材两类。其中固定耗材随设备运行实际发生，多为通用型材料，如流式细胞仪运行所需鞘液、试验机运行所需液压油、链条等材料；选择性耗材指除实验所需固定耗材外，更为专项和细分的耗材（用户也可自带）。

一般耗材成本中固定耗材费用会根据每小时消耗量进行单价折算，选择性耗材部分则需根据耗材的实际消耗情况进行累加（自带不计费），选择性耗材费用不计入耗材成本进行测算，另以耗材实际消耗费用进行收取^[12]。

$$\text{耗材成本} = \text{固定耗材成本（元/小时）} \quad \text{公式2}$$

4.2.3 维护成本:

维护成本指为了确保设备的正常运行,降低设备损坏的风险,提高设备的安全性,延长设备的使用寿命产生的费用。其中包含设备保养费,定期保养设备产生的费用,如易损易耗件更换、更换机油、更换滤芯等;另外是设备维修费用,指维修故障设备或更换损坏部件的花费,如维修零部件、零部件更换等^[13]。

将日常保养、维护及预估外意外情况发生的维修一并纳入维护成本,则以设备维保费用为测算依据。依据我单位过往设备购置及维保历史平均数据,年维保支出在设备原值的5%-10%区间浮动,则取5%的标准。

$$\text{维护成本 (元/时)} = \frac{\text{设备原值} \times 5\%}{\text{每年工作时间 (250} \times 8 \text{小时)}} \quad \text{公式3}$$

4.2.4 能耗成本:

为运行设备消耗的能源如水、电、气能源消耗费等,与实验相关的能源消耗费用。

以耗电为主要能耗类型实验为例,其余水电消耗量可忽略不计。功率因子是衡量电气设备效率高低的一个系数,大小与电路的负荷性质有关,功率因子取0.6,平均电价为总费用摊销在总耗电量上,平均电价为0.8元/KW。设备功率(kW)为设备铭牌上标明的额定功率^[14]。

$$\text{能耗成本 (元/小时)} = \text{平均电价 (0.8元)} \times \text{功率因子 (0.6)} \times \text{设备功率 (kW)} \quad \text{公式4}$$

4.2.5 空间成本:

设备空间成本按照设备实际占用的空间面积情况进行收取。空间收费测算涉及项目包含楼宇购置费、房屋折旧、租金、物业费、保洁费、水电燃气费综合计算空间相关总费用,再按照使用总面积测算单位空间成本费。

根据市内各科研园区租赁、购置场地价格以及参考物业费、保洁费、水电燃气费均价等,综合测算,得到实验空间年度总费用:物业费+保洁费+房屋折旧+年租金+水电燃气费~8400万/年,实验室内使用面积合计~7万m²,单位空间成本~1200元/m²,按年工作时长(250工作日/年、8小时/天)

$$\text{设备空间成本 (元/时)} = \frac{1200 \text{元/m}^2 \times \text{设备占用空间面积}}{250 \text{工作日} \times 8 \text{小时/天}} \quad \text{公式5}$$

4.2.6 人员成本:

科研仪器设备为了避免操作过程中不必要的故障出现,需要配备熟悉仪器的原理与构造及具备更好的操作技能的技术人员。技术人员需要进行如提前调试仪器、准备制样品、上机实验操作、或培训、指导其他需使用设备操作人员等。此实验服务中占用的人力资源,即人力成本费用应纳入人员绩效应价格测算。

由于操作人员级别、职称、学历、技术成熟度不同，其人力资源消耗程度也不同。不同类型的设备、不同的实验类型，其工作量大小、难易程度、技术含量高低、缓急程度不同，则投入人工成本也不同^[15]。

邀请各类熟悉设备特性且专业领域互补，不同学科背景、各年龄层次、从事科学研究、实验技术、设备管理等相关领域，工作经验8年及以上，具有硕士学位或副教授及以上职称相关专家30名，对实验操作人员评估系数进行第一轮问卷调查。整理问卷结果，汇总系数情况，见表1、表2：

表1 实验操作人员评估系数表			
职称水平Xn	初	中	高
	0.8	1	1.2
资历年限Yn	10年以下	10-20年	≥20年
	1	1.05	1.15
技术成熟度Zn	一般	熟练	很好
	1	1.2	1.5

表2 实验难易程度评估系数表			
实验难易程度Hn	易	一般	难
	0.85	1	1.15

实验操作评估系数=Xn*Yn*Zn*Hn

一般地，技术人员年薪标准以12万为例，按年工作时长（250工作日/年、8小时/天），计算出平均人员成本为60元/时。

人员成本 = 单位人员成本（60元/时）* 实验操作评估系数 * 人员操作时间 公式6

4.2.7 管理费用

对独立法人用户使用设备所产生的收入，将提取直接成本的5%作为管理费用，用于开放共享管理专项经费，用于组织大型仪器设备开放共享产生的费用，如维修维护、宣传图书资料费、相关管理培训及差旅费用等，由管理部门统一调配^[16-17]。

管理费 = (设备折旧成本 + 耗材成本 + 维护成本 + 能耗成本 + 空间成本 + 人员成本) * 5% 公式7

4.3 阶梯式定价标准

科学合理的价格制定是加强企业管理的一项重要基础工作，有利于合理配置资源，有利于成本分析和绩效考核。价格体系由内部价格、中间价格、外部价格阶梯式的收费定价标准组成。内部价格用于服务本单位有需求的用户，成本包含直接成本和管理费；中间价格用于兄弟单位有需求的用户，外部价格用于服务外单位有需求的用户^[18]，见图2。



图2 用户类别

邀请各类熟悉设备特性且专业领域互补，不同学科背景、各年龄层次、从事科学研究、实验技术、设备管理等相关领域，工作经验8年及以上，具有硕士学位或副教授及以上职称相关专家30名，对定价系数进行第二轮问卷调查。整理问卷结果，汇总系数情况，见表3：

表3 定价系数Nn		
内部价格定价系数	中间价格定价系数	外部价格定价系数
0.6	1.1	1.4

全成本核算价的基础上，乘以不同的定价系数即为内部价格、中间价格、外部价格。所有价格基于全成本进行核算，内部价格在全成本的基础上予以优惠折扣，中间价格与成本持平，外部价格在全成本的基础上一定程度的上浮与市场价格持平,见图3。

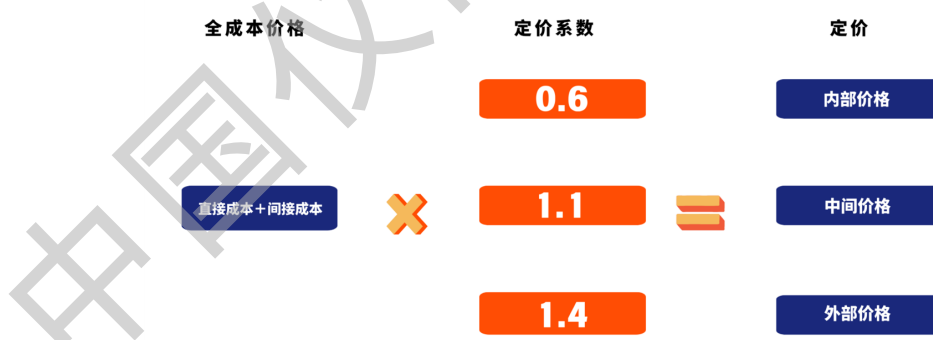


图3 阶梯式定价系数

5 应用实例

某研究中心主要从事3D 生物打印的开发与研究，并将其它应用于生物医学领域，包括组织工程、药物测试和开发。该研究室其名下有一台大型科研仪器设备3D快速成型打印系统，该设备主要功能是在影像数据重建的三维模型指导下，通过软件分层离散和数控成型方法，

将生物材料和/或生物单元（细胞/蛋白质/DNA等）按照仿生形态学、生物结构特定环境等要求定位装配为具有个性化的体外仿生组织或器官，实现多细胞/材料的仿生组织和器官构建。

经过前期摸底调研，对于该设备使用需求较大，该中心经讨论决定将该3D打印系统开放给有需求的课题组、单位有偿使用。按照全成本进行价格测算，按使用人员类别进行阶梯式收费。

该设备原值为218万元，实验室中占地面积6m²，设备铭牌上的额定功率显示3.68KW，日常由一位中级职称、从事实验工作11年的技术人员进行操作，该技术人员技术熟练，该设备主要是用于一般化技术难度的3D打印实验，该实验每小时需消耗的固定耗材成本为83.6元。按照成本计算公式，各类成本如下：

(1) . 直接成本

$$\text{设备折旧成本} = \frac{2180000 \text{ (元)}}{\text{折旧年限 (5年)} \times \text{每年工作时间 (250 \times 8 \text{ 小时})}} = 218 \text{ 元/小时}$$

$$\text{耗材成本} = 83.6 \text{ (元/小时)}$$

$$\text{维护成本} = \frac{2180000 \text{ (元)} \times 5\%}{\text{每年工作时间 (250 \times 8 \text{ 小时})}} = 54.5 \text{ 元/小时}$$

$$\text{能耗成本} = \text{平均电价 (0.8元)} \times \text{功率因子 (0.6)} \times 3.68 \text{ (kW)} = 1.76 \text{ 元/小时}$$

$$\text{设备空间成本} = \frac{1200 \text{ 元/m}^2 \times 6 \text{ m}^2}{250 \text{ 工作日} \times 8 \text{ 小时/天}} = 3.6 \text{ 元/小时}$$

$$\text{人员成本} = 60 \text{ 元/时} \times 1.26 \times 1 \text{ 小时} = 75.6 \text{ 元/小时}$$

$$\text{直接成本} = \text{设备折旧成本} + \text{耗材成本} + \text{维护成本} + \text{能耗成本} + \text{空间成本} + \text{人员成本} = 437.06 \text{ 元}$$

(2) . 间接成本

$$\text{管理费} = (218 + 83.6 + 54.5 + 1.7664 + 3.6 + 75.6) \times 5\% = 21.85 \text{ 元}$$

$$\text{间接成本} = \text{管理费} = 21.85 \text{ 元}$$

(3) . 定价

$$\text{内间价格} = (\text{直接成本} + \text{间接成本}) \times 0.6 = 275.346 \text{ 元} \approx 275 \text{ 元}$$

$$\text{中间价格} = (\text{直接成本} + \text{间接成本}) \times 1.1 = 504.801 \text{ 元} \approx 505 \text{ 元}$$

$$\text{外部价格} = (\text{直接成本} + \text{间接成本}) \times 1.4 = 734.256 \text{ 元} \approx 734 \text{ 元}$$

经过近1年的试运行，该设备为200余个课题组提供使用服务，有偿性收入累计逾20万元，完全覆盖了设备日常运行所需的试剂耗材及维护开支、操作人员奖酬补贴等；除中心自用外，每日额外提供服务平均2小时，较上一年提高设备使用效率35.56%。补偿性开放方式为该中心节约了运行成本外，同时提高了技术人员工作积极性，大大提升了设备效能，形成了良好的正向循环。

6 结语

大型仪器设备开放共享收费价格测算方式多样, 不一样的计算方法会导致成本测算结果不同, 可能造成测算结果与真实成本偏离, 测算结果高于成本, 会挫伤用户使用积极性; 测算结果低于成本, 则无法维持设备维护等基本运行条件, 对机组起不到激励作用。建立全面、科学、合理的大型仪器设备开放共享收费价格体系, 是对开放共享的重要参考和有力支撑, 可有效促进和提高科研水平的发展和科研设备的效益产出^[19]。本文针对设备共享服务过程中的收费标准和方式、程序, 以及使用管理等进行细化、逐项探索研究, 提出考虑八大要素相结合的全成本设备使用收费体系^[20]。

参考文献:

- [1] 国务院. 关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见 [Z]. 国发 [2014] 70 号.
- [2] 王芳, 田宏伟, 段天林, 等. 美国一流大学实验室及大型科学仪器设备管理的特色及启示 [J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(10):258-261.
- [3] 曹莹方, 朱臻, 谷文媛. 加强高校大型仪器设备公共平台建设建立“共建共管共享”新体系 [J]. 实验技术与管理, 2019, 37(12):6-8.
- [4] 周晓东, 闻星火, 武晓峰, 等. 中国高校校级大型仪器设备共享实体的现状与展望 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(6):12-15.
- [5] 张睿超, 万国良, 范朝阳. 高校大型仪器开放共享管理平台设计与实践 [J]. 中国现代教育装备, 2020, 331:34-37.
- [6] 武向侠, 白杨. 高校大型仪器设备共享管理模式和运行机制探究 [J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(1):250-253.
- [7] 赵明, 宋秀庆, 祝永卫, 等. 高校大型仪器设备开放共享多元模式运行机制研究 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(1): 12-15.
- [8] 张海峰, 李桂宾, 梁国丰. 大型仪器设备开放共享管理体系探索与研究 [J]. 实验技术与管理, 2017, 34(3):257-259.
- [9] 张田力, 徐大海, 沈延斌. 科研仪器设备开放共享实现路径研究[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(3): 274-278.

- [10] 李文娟, 钟敏建. 高校贵重仪器设备共享开放平台的设计与实现[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(8): 461-464.
- [11] 黄宗辉, 鹿海涛, 栾长萍, 等. 高校大型仪器设备共享管理对策的思考[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(4): 72-76.
- [12] 史天贵, 周勇, 彭绍春, 等. 注重激励机制推动仪器设备开放共享[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(3): 10-12.
- [13] 赵韞哲, 高禄梅, 孙宇. 大型仪器设备对外服务收费方式的改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(11): 259-262.
- [14] 杜云翔, 陈学辉. 高校大型仪器开放共享管理与收入分配办法之考量[J]. 社会工作与管理, 2014, 14(5): 79-84, 94.
- [14] 陈洪霞, 刘朋. 高校大型仪器设备开放共享管理体系研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(7): 252-254.
- [15] 王斌楠, 伍扬, 杨再从. 高校贵重仪器设备非盈利性收费标准体系的探讨与实践[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(7): 266-268.
- [16] 王凤玲, 侯其考, 陈学军. 院级仪器设备共享管理模式探讨与实践[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(7): 266-269.
- [17] 赵明, 初旭新, 祝永卫, 等. 地方高校大型仪器共享平台建设的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(1): 256-259.
- [18] 张欣, 岳鑫隆, 李文洋, 等. 高校仪器设备共享机制与平台建设思考实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(2): 14-17.
- [19] 辛良, 厉伟, 王震威, 等. 大型科研仪器面向社会开放共享实践与探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 272-275.
- [20] 赵玉茹, 冯建跃. 提高高校大型仪器设备利用率的策略探析[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(6): 120-124.