

# 国家自然科学基金时间与频率学科项目情况分析

上海天文台图书馆 郑璐 2021.9.29

根据中国科学报公布的数据，2001-2019 年（2020、2021 年数据暂未全社会公开）时间与频率学科，共有 6 类基金项目总计 75 项，总金额达 3916.5 万元，共有 17 家依托单位开展科研，59 个基金负责人。

表 1. 各类型基金项目数量及金额情况表

| 序号 | 项目类别          | 项目数量 | 总金额(万元) |
|----|---------------|------|---------|
| 1  | 青年科学基金项目      | 40   | 1020    |
| 2  | 面上项目          | 18   | 1001    |
| 3  | 联合基金项目        | 7    | 355     |
| 4  | 重大研究计划        | 5    | 1335    |
| 5  | 专项基金项目        | 3    | 183     |
| 6  | 国际(地区)合作与交流项目 | 2    | 22.5    |
|    | 总计            | 75   | 3916.5  |

进一步分析各类型基金年度分布情况，结果如下图，

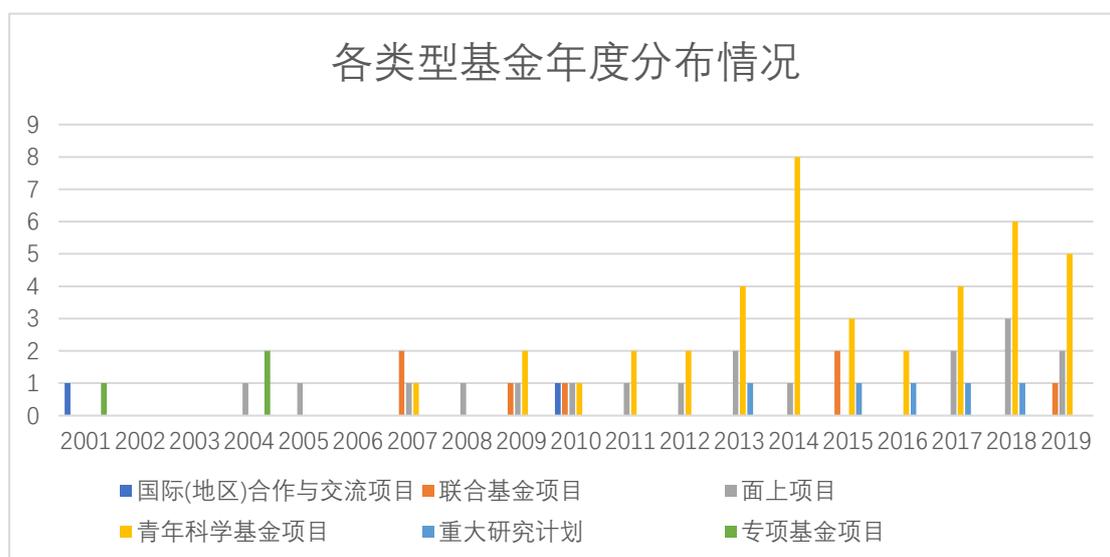


图 1. 各类型基金情况年度分布情况

从以上图表可以直观的看出，在自然科学基金项目里，时间与频率学科项目以青年科学基金为主，自 2009 年开始每年都会有；重大研究计划项目不多，但科研经费十分可观，平均每项达到 267 万元；面上项目也是中标较多的项目类型之一，总经费超过了 1000 万；其他类型的项目中标数量较少且无规律可循。

2001-2019年，本学科每年中标项目数量波动较大，大体上呈现增加趋势，每年平均金额约为206万元，2018年总金额最高达到783万元。

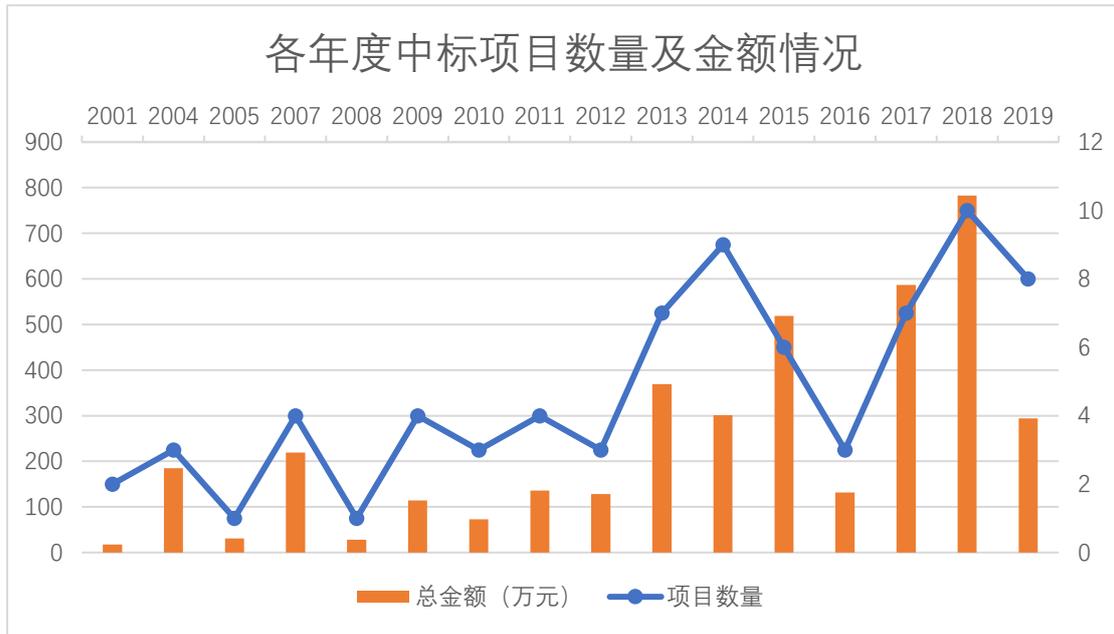


图 2. 各年度中标项目数量及金额情况

时间与频率学科的国家自然科学基金项目共有 17 家单位参与研究，其中国家授时中心占据绝对主导地位，75 个项目其中标 47 个，总研究经费拿到 2558.5 万元，经费总占比达 65.33%，我台中标 7 个项目排在第二位。

表 2. 各依托单位承研项目数量及经费情况

| 序号 | 申请单位             | 项目数量 | 总金额 (万元) |
|----|------------------|------|----------|
| 1  | 国家授时中心           | 47   | 2558.5   |
| 2  | 上海天文台            | 7    | 292      |
| 3  | 西安电子科技大学         | 5    | 205      |
| 4  | 北京大学             | 2    | 377      |
| 5  | 武汉物理与数学研究所       | 2    | 56       |
| 6  | 长沙学院             | 1    | 79       |
| 7  | 高能物理研究所          | 1    | 50       |
| 8  | 上海理工大学           | 1    | 45       |
| 9  | 紫金山天文台           | 1    | 44       |
| 10 | 浙江大学             | 1    | 32       |
| 11 | 西安空间无线电技术研究所     | 1    | 28       |
| 12 | 中国计量科学研究院        | 1    | 28       |
| 13 | 国台长春人造卫星观测站      | 1    | 26       |
| 14 | 中国人民解放军 61081 部队 | 1    | 26       |
| 15 | 精密测量科学与技术创新研究院   | 1    | 25       |
| 16 | 西北大学             | 1    | 25       |
| 17 | 国家空间科学中心         | 1    | 20       |

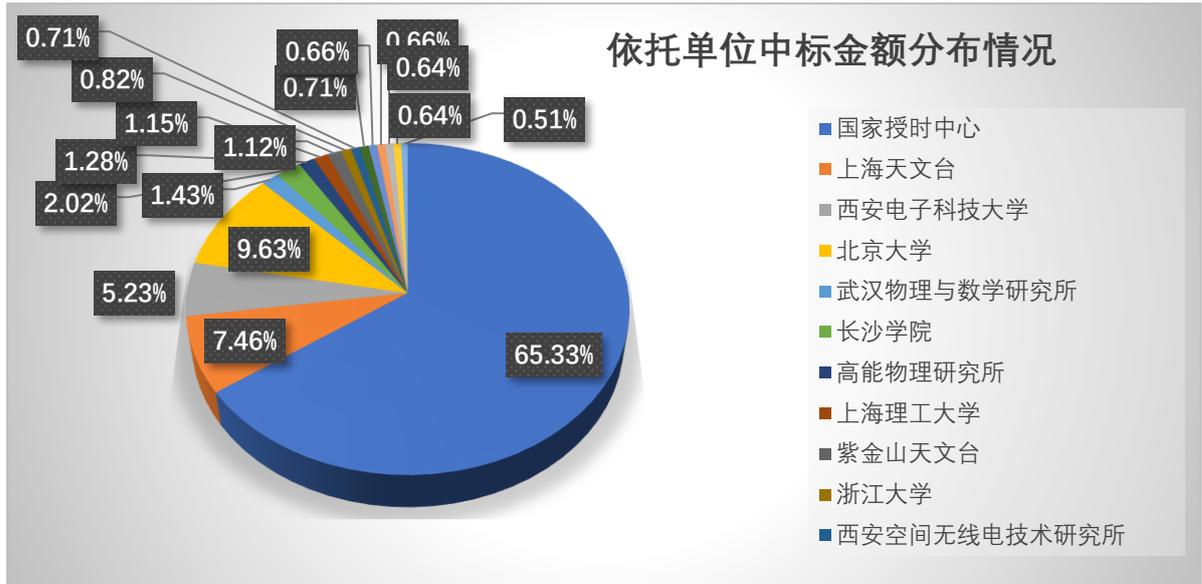


图 3. 各依托单位承研项目金额占比情况

(接下一页)

根据出现频次、与其他关键词关联情况，对此 75 个项目的关键词信息展开耦合分析，项目研究方向如下表：

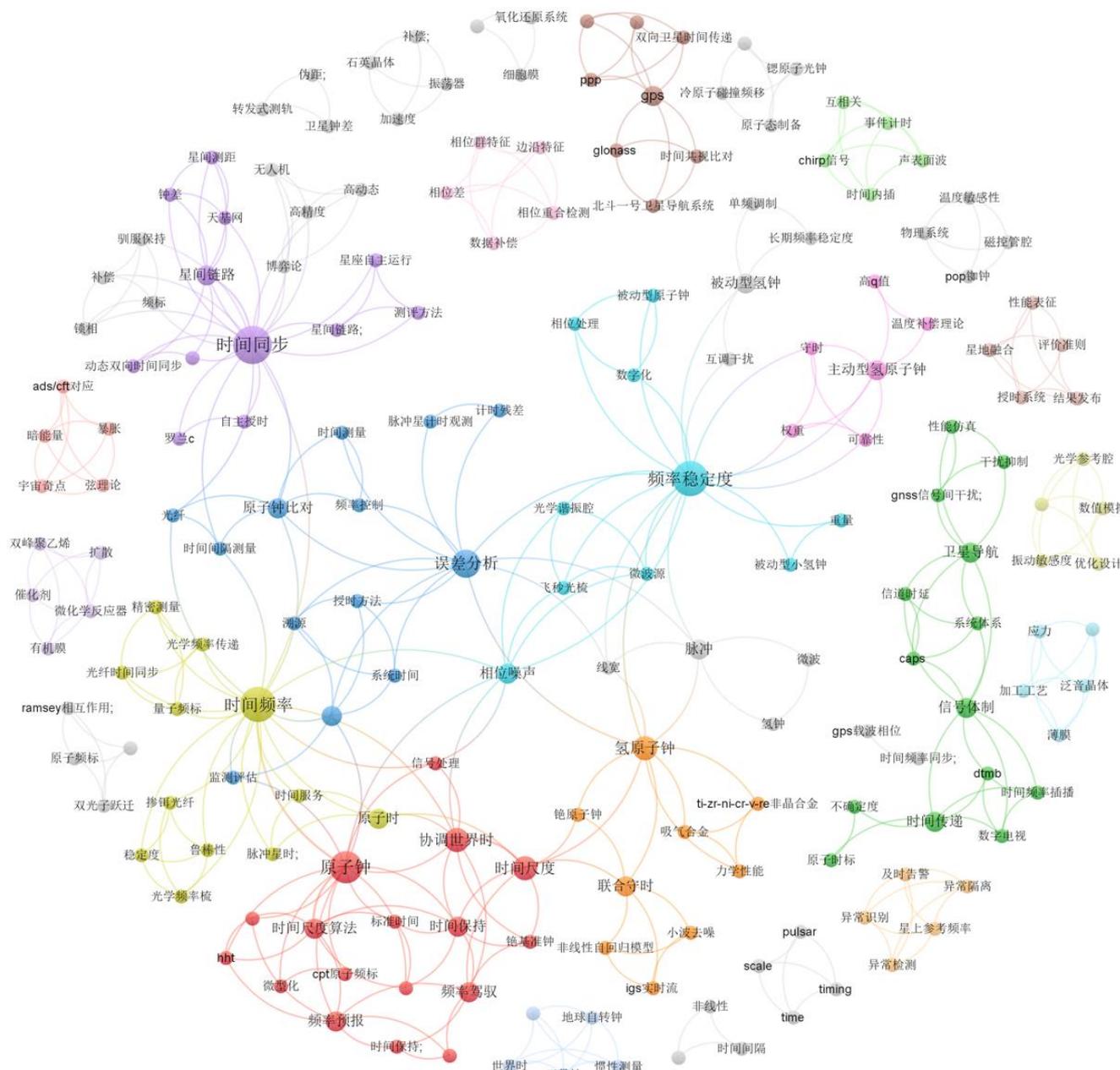


图 4.项目关键词耦合情况图

表 3. 项目关键词耦合情况表

| 序号 | 关键词   | 关联数量 | 关联强度 | 出现频次 |
|----|-------|------|------|------|
| 1  | 时间同步  | 23   | 24   | 7    |
| 2  | 时间频率  | 21   | 22   | 6    |
| 3  | 频率稳定度 | 19   | 19   | 6    |
| 4  | 原子钟   | 15   | 17   | 5    |
| 5  | 误差分析  | 13   | 13   | 4    |
| 6  | 氢原子钟  | 10   | 10   | 3    |

|     |            |   |    |   |
|-----|------------|---|----|---|
| 7   | 协调世界时      | 9 | 10 | 3 |
| 8   | 时间尺度       | 8 | 9  | 3 |
| 9   | 信号体制       | 8 | 8  | 2 |
| 10  | 时间保持       | 8 | 8  | 2 |
| 11  | 相位噪声       | 8 | 8  | 2 |
| 12  | 时间尺度算法     | 7 | 8  | 2 |
| 13  | gps        | 7 | 7  | 2 |
| 14  | 全球卫星导航系统   | 7 | 7  | 2 |
| 15  | 卫星导航       | 7 | 7  | 2 |
| 16  | 原子钟比对      | 7 | 7  | 2 |
| 17  | 频率预报       | 7 | 7  | 2 |
| 18  | 频率驾馭       | 7 | 7  | 2 |
| 19  | 星间链路       | 6 | 7  | 2 |
| 20  | 主动型氢原子钟    | 6 | 6  | 2 |
| 21  | 时间传递       | 6 | 6  | 2 |
| 22  | 联合守时       | 6 | 6  | 2 |
| 23  | 脉冲         | 6 | 6  | 2 |
| 24  | 原子时        | 5 | 5  | 2 |
| 25  | 被动型氢钟      | 4 | 4  | 2 |
| 26  | ads/cft 对应 | 4 | 4  | 1 |
| 27  | caps       | 4 | 4  | 1 |
| 28  | chirp 信号   | 4 | 4  | 1 |
| 29  | dtmb       | 4 | 4  | 1 |
| 30  | hht        | 4 | 4  | 1 |
| 31  | ppp        | 4 | 4  | 1 |
| 32  | 世界时        | 4 | 4  | 1 |
| 33  | 事件计时       | 4 | 4  | 1 |
| 34  | 互易性        | 4 | 4  | 1 |
| 35  | 互相关        | 4 | 4  | 1 |
| 以下略 |            |   |    |   |

以下为我国 2001-2019 年时间与频率学科 75 项基金项目详细信息列表。

表 4. 时间与频率学科项目列表

| 序号 | 项目名称                                | 负责人 | 申请单位   | 研究类型              | 批准年度 | 金额<br>(万元) | 关键词                                     |
|----|-------------------------------------|-----|--------|-------------------|------|------------|---|
| 1  | 利用 GPS 载波相位法进行时间频率比<br>对的研究         | 李志刚 | 国家授时中心 | 专项基金项目            | 2001 | 15         | GPS 载波相位.时间频率同<br>步.                    |
| 2  | 国际卫星双向法时间比对讨论会                      | 朱紫  | 国家授时中心 | 国际(地区)合<br>作与交流项目 | 2001 | 2.5        | 细胞膜 硝酸还原酶 氧化还<br>原系统                    |
| 3  | 弦宇宙学中暗能量问题和奇点问题研究                   | 卢晓春 | 北京大学   | 面上项目              | 2004 | 17         | 宇宙奇点; 暗能量; 弦理<br>论; AdS/CFT 对应; 暴胀      |
| 4  | CAPS 导航体系与导航信号体制及信道<br>时延变化规律的研究    | 吴海涛 | 国家授时中心 | 专项基金项目            | 2004 | 150        | CAPS;卫星导航;系统体系;<br>信号体制;信道时延..          |
| 5  | 我国罗兰 C 自主授时的研究                      | 吴海涛 | 国家授时中心 | 专项基金项目            | 2004 | 18         | 罗兰 C/自主授时/时间同<br>步..                    |
| 6  | 双频多系统 (GPSGLONASS 北斗) 时<br>间传递技术的研究 | 高玉平 | 国家授时中心 | 面上项目              | 2005 | 31         | 北斗一号卫星导航系<br>统;GPS;GLONASS;时间共视<br>比对.. |
| 7  | 守时型氢原子钟关键技术的研究                      | 蔡勇  | 上海天文台  | 联合基金项目            | 2007 | 28         | 主动型氢原子钟; 频率稳<br>定度; 守时; 权重; 可靠性         |
| 8  | 百皮秒时间间隔测量精度方法研究                     | 樊战友 | 国家授时中心 | 面上项目              | 2007 | 29         | 精密时间测量; 时间间<br>隔; 非线性                   |
| 9  | 被动型小氢钟关键技术的研究与设计                    | 刘铁新 | 上海天文台  | 联合基金项目            | 2007 | 130        | 被动型小氢钟; 重量; 频率<br>稳定度                   |
| 10 | 微化学反应器设计与乙烯共聚物结构的<br>调控             | 王靖岱 | 浙江大学   | 青年科学基金<br>项目      | 2007 | 32         | 微化学反应器; 催化剂;<br>有机膜; 扩散; 双峰聚乙烯          |

|    |  |             |          |               |      |    |                                    |
|----|--|-------------|----------|---------------|------|----|------------------------------------|
| 11 | 时间基准中不同类型原子钟联合守时方法研究                             | 袁海波         | 国家授时中心   | 面上项目          | 2008 | 28 | 氢原子钟; 铯原子钟; 联合守时; 时间尺度             |
| 12 | 高精度数字电视广播授时技术研究                                  | 华宇          | 国家授时中心   | 青年科学基金项目      | 2009 | 20 | 数字电视; 时间传递; 时间频率插播; 信号体制; DTMB     |
| 13 | 被动型氢钟主电子学新控制模式的研究与设计                             | 刘铁新         | 上海天文台    | 青年科学基金项目      | 2009 | 34 | 被动型氢钟 互调干扰 频率稳定度                   |
| 14 | 空天时间平台内涵及其延拓研究                                   | 卢晓春         | 国家授时中心   | 面上项目          | 2009 | 32 | 空天时间平台; 时间同步; 动态双向时间同步; 星间链路       |
| 15 | 二级频标的驯服保持技术                                      | 周渭          | 西安电子科技大学 | 联合基金项目        | 2009 | 28 | 频标; 驯服保持; 锁相; 补偿; 时间同步             |
| 16 | The Application of the Millisecond-Pulsar Timing | GeorgeHobbe | 国家空间科学中心 | 国际(地区)合作与交流项目 | 2010 | 20 | pulsar; timing; time scale         |
| 17 | 天基综合信息网中的时间同步研究                                  | 卢晓春         | 国家授时中心   | 面上项目          | 2010 | 33 | 天基网; 时间同步; 钟差; 星间测距; 星间链路          |
| 18 | 脉冲微波激励氢原子钟                                       | 谢勇辉         | 上海天文台    | 青年科学基金项目      | 2010 | 20 | 脉冲; 微波; 氢钟; ;                      |
| 19 | 基于 HHT 的时间保持方法研究                                 | 李变          | 国家授时中心   | 青年科学基金项目      | 2011 | 25 | 原子钟; 时间尺度算法; HHT; 频率预报; 监控驾驭       |
| 20 | 基于单频调制技术的被动型小氢钟长期频率稳定度研究                         | 刘铁新         | 上海天文台    | 联合基金项目        | 2011 | 30 | 被动型氢钟; 长期频率稳定度; 单频调制; ;            |
| 21 | GPS 精密站间共视时间传递方法研究                               | 杨旭海         | 国家授时中心   | 面上项目          | 2011 | 55 | GPS; 双向卫星时间传递; PPP; 频率传递; 精密共视时间传递 |

|    |                                |     |             |          |      |    |                                |
|----|--------------------------------|-----|-------------|----------|------|----|--------------------------------|
| 22 | 基于转发式测轨的导航卫星钟差精密确定与预报方法研究      | 张子昂 | 国台长春人造卫星观测站 | 青年科学基金项目 | 2011 | 26 | 卫星钟差; 转发式测轨; 伪距; ;             |
| 23 | 复杂环境下卫星导航干扰抑制及信号分离方法研究         | 白燕  | 国家授时中心      | 青年科学基金项目 | 2012 | 26 | 卫星导航; 干扰抑制; 性能仿真; GNSS 信号间干扰;  |
| 24 | 基于光纤的高精度时间同步研究                 | 刘涛  | 国家授时中心      | 面上项目     | 2012 | 78 | 时间频率;时间同步;原子钟比对;时间间隔测量;光纤      |
| 25 | 低温度系数高 Q 值小型氢脉泽实验研究            | 张燕军 | 上海天文台       | 青年科学基金项目 | 2012 | 24 | 主动型氢原子钟;高 Q 值;温度补偿理论           |
| 26 | 采用实时补偿技术降低石英晶体振荡器加速度效应的理论与方法研究 | 单庆晓 | 长沙学院        | 面上项目     | 2013 | 79 | 石英晶体;振荡器;加速度;补偿;               |
| 27 | 双微波光子跃迁在 POP 铷原子频标中的应用研究       | 杜志静 | 国家授时中心      | 青年科学基金项目 | 2013 | 26 | 原子频标;双光子跃迁;脉冲激光抽运;Ramsey 相互作用; |
| 28 | 脉冲星时间标准应用研究                    | 高玉平 | 国家授时中心      | 面上项目     | 2013 | 86 | 时间频率;时间服务;原子时;脉冲星时;            |
| 29 | 高性能掺铒光纤光学频率梳的实现方法与技术           | 姜海峰 | 国家授时中心      | 重大研究计划   | 2013 | 95 | 光学频率梳;时间频率;掺铒光纤;稳定度;鲁棒性        |
| 30 | 百皮秒级不确定度的时间传递方法研究              | 梁坤  | 中国计量科学研究院   | 青年科学基金项目 | 2013 | 28 | 原子时标;时间传递;不确定度;;               |
| 31 | 星座自主运行时间同步精度测评方法研究             | 任晓乾 | 国家授时中心      | 青年科学基金项目 | 2013 | 27 | 星座自主运行;时间同步;测评方法;星间链路;         |
| 32 | 氢钟和铯钟联合守时研究                    | 赵书红 | 国家授时中心      | 青年科学基金项目 | 2013 | 28 | 原子时尺度算法;频率预报;频率驾驭;时间保持;        |
| 33 | 脉冲激励氢原子钟伺服系统设计                 | 陈鹏飞 | 上海天文台       | 青年科学基金项目 | 2014 | 26 | 氢原子钟; 线宽; 脉冲; 误差分析; 频率稳定度      |

|    |   |     |                |          |      |    |   |
|----|---|-----|----------------|----------|------|----|---|
| 34 | 基于相位群特征和相位检测边沿效应的亚皮秒级相位差测量技术研究  | 董绍锋 | 西安电子科技大学       | 青年科学基金项目 | 2014 | 25 | 相位差; 相位群特征; 相位重合检测; 边沿特征; 数据补偿          |
| 35 | 基于载波相位的卫星双向时间传递关键技术研究   | 荆文芳 | 国家授时中心         | 青年科学基金项目 | 2014 | 28 | 原子钟比对; 时间测量; 频率控制; 误差分析                 |
| 36 | GNSS 多站组网原子钟实时比对算法研究  | 蔺玉亭 | 中国人民解放军61081部队 | 青年科学基金项目 | 2014 | 26 | 时间频率; 全球卫星导航系统; 原子钟; 监测评估               |
| 37 | 高动态编队无人机自主高精度时间同步方法研究   | 刘涛  | 国家授时中心         | 青年科学基金项目 | 2014 | 27 | 无人机; 时间同步; 高精度; 高动态; 博弈论                |
| 38 | 守时原子钟性能缺陷改善方法研究   | 屈俐俐 | 国家授时中心         | 面上项目     | 2014 | 90 | 时间频率; 原子钟; 信号处理; 相位噪声; 协调世界时            |
| 39 | 导航卫星参考频率的星上自主完好性监测方法研究  | 唐升  | 西北大学           | 青年科学基金项目 | 2014 | 25 | 星上参考频率; 异常检测; 异常隔离; 异常识别; 及时告警          |
| 40 | 抗振光学参考腔优化设计关键问题研究   | 许冠军 | 国家授时中心         | 青年科学基金项目 | 2014 | 26 | 超窄线宽激光器; 光学参考腔; 振动敏感度; 数值模拟; 优化设计       |
| 41 | 基于射电实测数据研究脉冲星计时误差   | 赵成仕 | 国家授时中心         | 青年科学基金项目 | 2014 | 28 | 误差分析; 脉冲星计时观测; 计时残差                     |
| 42 | 基于声表面波编码器件激励的高精度事件计时测量方法的研究   | 卜朝晖 | 上海理工大学         | 联合基金项目   | 2015 | 45 | 事件计时; 时间内插; 声表面波; chirp 信号; 互相关         |
| 43 | 氢原子钟用具有优良力学性能的非晶吸气合金 Ti <sub>20</sub> Zr <sub>20</sub> Ni <sub>50-x</sub> Cr <sub>10</sub> V <sub>10</sub> RE <sub>x</sub> 研究 | 侯雪玲 | 紫金山天文台         | 联合基金项目   | 2015 | 44 | 氢原子钟; Ti-Zr-Ni-Cr-V-RE 非晶合金; 吸气合金; 力学性能 |

|    |                                 |     |          |          |      |     |   |
|----|---------------------------------|-----|----------|----------|------|-----|---|
| 44 | 基于光学腔的超稳微波源                     | 姜海峰 | 国家授时中心   | 重大研究计划   | 2015 | 360 | 光学谐振腔; 飞秒光梳; 微波源; 相位噪声; 频率稳定度           |
| 45 | 基于奇异谱分析的守时方法研究                  | 雷雨  | 国家授时中心   | 青年科学基金项目 | 2015 | 20  | 时间保持; 时间尺度算法; 标准时间; 原子钟; 奇异谱分析          |
| 46 | 基于晶体力-频传感特性的高性能温度补偿泛音晶体振荡器的基础研究 | 苗苗  | 西安电子科技大学 | 青年科学基金项目 | 2015 | 25  | 泛音晶体; 薄膜; 应力; 温度补偿晶体振荡器; 加工工艺           |
| 47 | 卫星导航系统时间溯源新方法研究                 | 许龙霞 | 国家授时中心   | 青年科学基金项目 | 2015 | 25  | 全球卫星导航系统; 系统时间; 溯源; 授时方法; 误差分析          |
| 48 | 自旋相关光晶格在铯原子光钟中的应用研究             | 高峰  | 国家授时中心   | 青年科学基金项目 | 2016 | 22  | 铯原子光钟; 自旋相关光晶格; 原子态制备; 冷原子碰撞频移          |
| 49 | 高精度远距离光纤光学频率传递研究                | 刘涛  | 国家授时中心   | 重大研究计划   | 2016 | 90  | 时间频率; 光学频率传递; 量子频标; 精密测量; 光纤时间同步        |
| 50 | 利用正交偏振技术提高相干布居囚禁原子钟稳定度的研究       | 王鑫  | 国家授时中心   | 青年科学基金项目 | 2016 | 20  | 原子钟; CPT 原子频标; 微型化                      |
| 51 | 低温度敏感性 POP 铷钟物理系统研究与实现          | 郝强  | 国家授时中心   | 青年科学基金项目 | 2017 | 27  | POP 铷钟; 物理系统; 温度敏感性; 磁控管腔               |
| 52 | 基于超大光纤陀螺仪的世界时精密测量               | 李正斌 | 北京大学     | 重大研究计划   | 2017 | 360 | 世界时; 地球自转钟; 超大环光纤 Sagnac 干涉仪; 惯性测量; 互易性 |

|    |                          |     |              |          |      |     |                               |
|----|--------------------------|-----|--------------|----------|------|-----|-------------------------------|
| 53 | 基于 IGS 实时流的联合时间尺度算法研究    | 钦伟瑾 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2017 | 24  | 联合守时; IGS 实时流; 小波去噪; 非线性自回归模型 |
| 54 | 守时链路校准及其溯源方法研究           | 武文俊 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2017 | 24  | 时间尺度; 原子时; 协调世界时              |
| 55 | 铯基准钟与守时型原子钟联合守时方法研究      | 赵书红 | 国家授时中心       | 面上项目     | 2017 | 64  | 时间尺度; 时间保持; 频率驾驭; 铯基准钟; 协调世界时 |
| 56 | 被动型原子钟相位现象探索以及其相位控制的实现   | 周渭  | 西安电子科技大学     | 面上项目     | 2017 | 64  | 被动型原子钟; 相位处理; 频率稳定度; 数字化      |
| 57 | 授时系统性能评估方法研究             | 朱峰  | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2017 | 24  | 授时系统; 评价准则; 性能表征; 星地融合; 结果发布  |
| 58 | 基于 ka 链路的天基高精度时间传递方法研究   | 白燕  | 国家授时中心       | 面上项目     | 2018 | 63  | 无                             |
| 59 | 原子-脉冲星时间尺度建立方法研究         | 李变  | 国家授时中心       | 面上项目     | 2018 | 63  | 无                             |
| 60 | 自校准晶体振荡器设计理论与方法          | 李智奇 | 西安电子科技大学     | 面上项目     | 2018 | 63  | 无                             |
| 61 | 长距离多用户光纤光频高精度传递研究        | 刘杰  | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2018 | 26  | 无                             |
| 62 | 高精度时间频率传递与比对研究           | 刘涛  | 国家授时中心       | 重大研究计划   | 2018 | 430 | 无                             |
| 63 | 基于高性能气泡型铷原子钟的铷光谱灯脉冲光抽运研究 | 明刚  | 武汉物理与数学研究所   | 青年科学基金项目 | 2018 | 28  | 无                             |
| 64 | 自由空间远程高精度相干光频率传递关键技术研究   | 王国永 | 西安空间无线电技术研究所 | 青年科学基金项目 | 2018 | 28  | 无                             |
| 65 | 三维光晶格技术在铯原子光钟中的应用        | 王叶兵 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2018 | 26  | 无                             |

|    |                                      |     |              |          |      |    |   |
|----|--------------------------------------|-----|--------------|----------|------|----|---|
| 66 | 基于多波段观测的长波高精度授时方法研究                  | 燕保荣 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2018 | 28 | 无 |
| 67 | 利用双色 Mach-Zehnder 干涉仪实现镱光钟跃迁几率的非破坏测量 | 朱强  | 武汉物理与数学研究所   | 青年科学基金项目 | 2018 | 28 | 无 |
| 68 | 空间超稳光学参考腔环境适应性关键问题研究                 | 陈龙  | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2019 | 25 | 无 |
| 69 | 脉冲星在守时中的应用研究                         | 高玉平 | 国家授时中心       | 面上项目     | 2019 | 63 | 无 |
| 70 | 基于载波相位的空地精密时间频率传递技术研究                | 荆文芳 | 国家授时中心       | 面上项目     | 2019 | 63 | 无 |
| 71 | 适应于空间站轨道特征的分时共视时间比对方法研究              | 刘音华 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2019 | 24 | 无 |
| 72 | 空间原子光钟激光自动测频稳频技术研究                   | 任洁  | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2019 | 21 | 无 |
| 73 | 基于法拉第效应和偏振探测技术的谱灯抽运铷原子钟方案探索          | 王鹏飞 | 精密测量科学与技术研究院 | 青年科学基金项目 | 2019 | 25 | 无 |
| 74 | 多频多模 GNSS 时间传递一致性和连续性问题研究            | 张鹏飞 | 国家授时中心       | 青年科学基金项目 | 2019 | 23 | 无 |
| 75 | 信号寻找及其时频分析                           | 赵海升 | 高能物理研究所      | 联合基金项目   | 2019 | 50 | 无 |