

支撑综合性国家科学中心建设的关键情报能力与服务体系项目

# 重大科技基础设施的科技发展及 影响力分析

中国科学院文献情报中心

2019年3月

## 《重大科技基础设施科技发展及影响力分析》研究组

组 长： 刘细文

副组长： 李泽霞 郭世杰

成员（按姓氏音序）：

安培浚 陈 方 陈 伟 迟培娟 丁陈君 董 璐  
房俊民 郭楷模 黄 健 姜 山 李宜展 刘文浩  
刘小平 刘 晓 刘 学 吕凤先 唐 川 田倩飞  
万 勇 王超男 王立伟 王 丽 王小理 魏 韧  
吴晓燕 杨艳萍 张 娟 郑 颖 朱相丽

# 目 录

1	介绍.....	1
1.1	研究背景.....	1
1.2	研究目标.....	3
1.3	研究方法.....	3
2	基于同步辐射光源的科技发展及影响分析.....	6
2.1	同步辐射光源的定义及分布特点.....	6
2.2	同步辐射光源的发展态势与战略部署.....	9
2.3	同步辐射光源设施学科发展分析——以 ESRF 为例.....	11
2.4	同步辐射光源设施的影响分析——以 ESRF 为例.....	24
2.5	启示与建议.....	36
3	基于 X 射线自由电子激光装置的科技发展及影响分析.....	39
3.1	X 射线自由电子激光器的定义及特点.....	39
3.2	各国 X 射线自由电子激光器的学科发展分析.....	40
3.3	启示与建议.....	69
4	基于核聚变设施的科技发展及影响分析.....	71
4.1	核聚变设施的定义及特点.....	71
4.2	核聚变设施的发展战略及趋势.....	72
4.3	各国参与 ITER 计划情况.....	90
4.4	研发创新能力定量分析.....	97
4.5	启示与建议.....	102
5	基于超强超短激光装置的科技发展及影响分析.....	104
5.1	超强超短激光装置的定义及特点.....	104
5.2	各国超强超短激光装置发展战略及趋势.....	104
5.3	各国超强超短激光装置学科发展分析.....	113
5.4	各国超强超短激光装置的技术发展分析.....	115
5.5	各国超强超短激光装置的影响分析.....	117
5.6	启示与建议.....	123
6	基于空间科技设施的科技发展及影响分析.....	124
6.1	空间科技基础设施的定义及特点.....	124
6.2	各国空间科技基础设施发展战略及趋势.....	125
6.3	各国空间科技基础设施学科发展分析.....	133
6.4	各国空间科技基础设施的影响分析.....	141

6.5	启示与建议.....	145
7	基于地球数值模拟器的科技发展及影响分析.....	147
7.1	地球数值模拟器的定义及特点.....	147
7.2	各国地球数值模拟器发展战略及趋势.....	151
7.3	地球数值模拟器学科发展分析.....	185
7.4	各国地球数值模拟器的技术发展分析.....	191
7.5	各国地球数值模拟器的影响分析.....	195
7.6	启示与建议.....	208
8	基于生物成像科学设施的科技发展及影响分析.....	211
8.1	生物成像设施的定义及特点.....	211
8.2	依托生物成像设施开展的科学研究及影响力分析.....	217
8.3	生物成像应用相关技术发展现状与趋势分析.....	221
8.4	启示与建议.....	229
9	基于蛋白质设施的结构生物学科技发展及影响分析.....	231
9.1	蛋白质研究设施的定义及特点.....	231
9.2	数据来源和方法.....	233
9.3	主要国家蛋白质设施发展战略及趋势.....	234
9.4	各国蛋白质设施学科发展分析.....	237
9.5	各国蛋白质设施技术发展分析.....	258
9.6	启示与建议.....	263
10	基于高性能计算设施的科技发展及影响分析.....	265
10.1	高性能计算设施的定义及特点.....	265
10.2	各国高性能计算基础设施发展战略.....	269
10.3	各国高性能计算设施的项目部署与资源建设.....	278
10.4	基于高性能计算设施的科学产出分析.....	296
10.5	高性能计算设施在科研中的应用.....	303
10.6	启示与建议.....	311
11	基于生物医学大数据设施的科技发展及影响分析.....	313
11.1	生物医学大数据重大科技基础设施的定义及特点.....	313
11.2	国际生物医学大数据重大科技基础设施发展战略及趋势.....	317
11.3	国际生物医学大数据重大科技基础设施学科发展分析.....	327
11.4	国际生物医学大数据重大科技基础设施的影响分析.....	337
11.5	启示与建议.....	341
12	基于综合极端条件实验设施的科技发展及影响分析.....	345
12.1	综合极端条件实验室装置的定义及特点.....	345
12.2	各国极端条件实验室装置发展战略及趋势.....	347
12.3	各国极端条件实验室装置学科发展分析.....	349

12.4	各国综合极端条件实验室装置的技术发展分析.....	363
12.5	各国极端条件实验室装置的影响分析.....	377
12.6	启示与建议.....	386
13	基于强磁场设施的科技发展及影响分析.....	388
13.1	强磁场设施的定义及特点.....	388
13.2	国际强磁场实验室.....	399
13.3	强磁场的科学产出分析.....	411
13.4	启示与建议.....	424
14	基于重大科技基础设施分析的总结与启示.....	426
14.1	我国重大科技基础设施科学产出数量较多，但影响力偏弱.....	426
14.2	我国一些设施进入国际先进行列，但存在急需加快部署的空白领域.....	427
14.3	设施性能受关键核心技术水平制约，应重视设施共性基础研究、应用研究 428	
14.4	设施可发挥产业集群和带动效应，我国应注意企业与科研院所的平衡关系 428	

## 6 基于空间科技设施的科技发展及影响分析

郭世杰 李宜展 魏 韧

(中国科学院文献情报中心)

### 6.1 空间科技基础设施的定义及特点

空间科技基础设施是当代支撑空间科学研究、开展空间技术测试、推进空间应用开发的重要平台。广义的空间科技设施包括大型空间装置、设施和服务资源,如执行各种使命的空间飞行器(人造卫星、载人飞船、空间站、深空探测器、着陆巡视器、近年发展的太空操作器等),负责将空间飞行器送入太空(和返回地球)的航天运载器(运载火箭、航天飞机等),以及航天发射场、测控通讯网(包括陆海基和空基测控通讯)等;还包括用于研究发生在地球、日地空间、太阳系乃至整个宇宙的物理、化学和生命等自然现象及其规律的知识资源、电子资源,如空间科学档案和实验数据、空间科学计算系统和通信网络等<sup>56</sup>。

空间科技基础设施伴随人类空间活动的兴起而诞生。从1957年至今,国际上空间科学的探索和研究持续不断,高潮迭起,利用科学卫星、深空探测器以及空间实验室和空间站取得的革命性的发现深刻地改变了人类的宇宙观和自然观;设计和建造空间科技基础设施的技术发展日新月异,创造了人类历史上一个又一个激动人心的工程技术奇迹,并已经成为规模宏大的产业;服务于经济、社会发展、军事用途的空间与地面设施越来越深入渗透到公众生活和军事应用的各个方面,成为多种行业不可或缺的基础设施,加速了当代信息技术的普及发展,催化了新军事变革,深刻地改变了军事斗争方法和战争形态,并且有可能在未来支持直接开发利用空间物质资源,乃至实现人类生存空间的扩展。

正是因为空间科技基础设施为国家科技创新、社会进步乃至人类文明的延续做出了重要贡献,世界主要空间科技大国均通过稳定的国家政策、战略和财政支持,大力推进空间科学观测体系和科学实验设施建设,重视空间系统和基础设施的安全维护和保障,并加强对新兴交叉技术和综合性科技基础设施在空间领域的

<sup>56</sup>本段及后面一段在写作时参考中国科学院学部学科发展战略研究课题《我国空间科学发展战略》研究报告总论(顾逸东等),2014