

中国天文馆事业的回顾和展望

李 元

(中国科普研究所, 北京 100081)

[摘 要] 本文以北京天文馆的发展历程为线索, 对中国天文馆事业的发展历程进行了回顾和梳理, 总结了发展中存在的问题, 并提出相关建议。

[关键词] 天文馆 历程 问题 建议

[中图分类号] G26

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-8357 (2008) 04-0041-7

The Development of Planetariums of China

Li Yuan

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)

Abstract: Based on the review of Beijing planetarium, this paper reviews the development of planetariums of China. The paper also points out the exiting problems and proposes some suggestions.

Keywords: planetarium; history; problems; suggestion

CLC Numbers: G26

Document Code: A

Article ID: 1673-8357 (2008) 04-0041-7

0 引言

1923 年, 蔡司光学厂总工程师鲍尔斯斐德 (W. Bauersfeld 1879-1959) 经过多年的研究设计, 终于成功制造了举世闻名的蔡司天象仪 (Zeiss Planetarium), 从此世界上第一座天文馆诞生了。让蔡司厂和制造者 (发明人) 所没有想到的是: 这架仪器得到一般人与科学家的普遍赞美与认可; 同时由于这架放映机的制造, 用它来装备的科学普及教育机构——天文馆, 因此而诞生, 并且逐步形成了全球性的天文馆事业, 是成千上万的群众和学生前往观赏和接受科学教育的场所。

1 中国天文馆事业回望

1.1 北京天文馆的诞生

1.1.1 天文先辈的早期梦想

天文馆事业是高鲁最先介绍到中国来的。

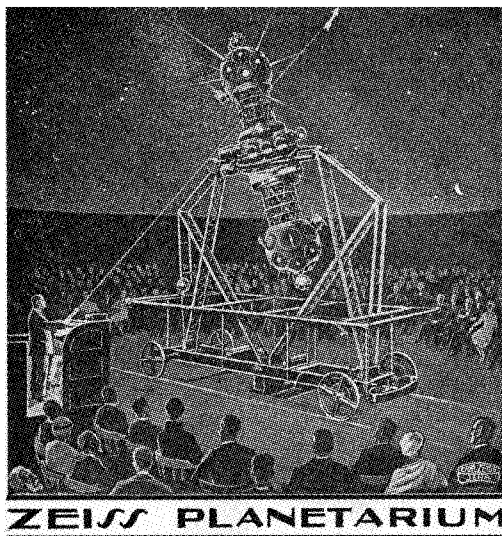


图 1 蔡司天象仪的星空表演
(1927 年德国蔡司光学厂发表的标准图像)

收稿日期: 2008-04-26

作者简介: 李元, 中国科普研究所研究员, 著名天文学家, 中国天文馆事业的先驱者; Email: liyuan6471@163.com

他是中国天文学会的创始人和第一任会长，是他首先叙述了天象仪的研制过程及构造图解，天象表演室的结构布局 and 第一座假天馆在德国慕尼黑德国博物院内的开幕。他写道：该馆“在一年半中观众共有八万人。各国天文家看见试演之后都称赞此仪，不仅可为通俗天文学之试验，并可称为天文教育必需之用品。入假天之室，如入学校，如进剧场。参观的人兴趣百倍。丹麦天文学会会长曾有评论，谓此仪成功，可垂百世而不朽”^[1]。早在 75 年前，中国近代天文事业的奠基人已经把天文馆看做学校和剧场，可见他对天文馆事业定位的准确。并且说这是天文学宣传之好工具，所以要早些介绍到中国天文学会来。

随后，天文学家张钰哲以 16 页的宏大篇幅详尽介绍了天象仪（当时叫假天仪）的结构、原理、性能，并有外国天文馆的图照 11 幅^[2]。张钰哲还在文章末了着重提出，为了破除迷信，启发民智，在我国建立天文馆难道不是很好的事吗？天文学家陈遵妫在他编译的《宇宙壮观》里介绍了天象仪和天文馆并有图解^[3]。《宇宙壮观》曾多次重印，并有多种版本，流行较广，对宣传天文馆事业起了相当的作用。天文学家李珩（晓舫）也多次发表文章介绍和宣传天文馆事业，从中可以了解到当时外国天文馆事业的发展动态^[4]。1935 年 5 月，我国最著名的科普期刊《科学画报》发表了图文俱佳的“普及天文的假天”，由于印刷精美（封面就是天文馆的星空表演），发行极广，让更多的人对天文馆有所了解。

在 20 世纪 30 年代，世界上除了德国有 10 多座天文馆外，其它国家如苏联、美国、意大利、法国、比利时、日本、瑞典等共有 12 座。我国当时正处于内忧外患之际，根本无力建设天文馆。作为担任天文普及及教育机构职责的国立天文陈列馆（即北京古观象台），1929 年曾经向上级呈报建立一座现代天文馆的建议，但限于当时的情况未获批准，中央研究院曾在批文上说（大意）：如说现在最先进的天文表演仪器，要推德国蔡司光学厂制作的天象仪，美妙无比，但价值过昂，就我国目前的情况说来现

在还办不到……这就是抗日战争爆发以前我国在建设天文馆方面的一些议论和希望。

1937 年抗日战争爆发后，以上的种种希望和设想统统化为一场泡影。但这些设想已经为后来建设天文馆起到了萌芽的作用。

1.1.2 积极推进建馆活动

新中国成立后，科学事业得到空前的发展。建国后才 1 个多月，笔者就在文章“用行动来纪念高鲁先生”中写到：“20 多年以来，中国天文学会对普及天文的工作也做了许多，但是限于种种条件，普及的效果并不太大。今后在人民政府有计划的领导和推动之下，普及工作会广泛而有力的展开……我们的目标是将来在各大城市都能有这些普及天文的组织，来配合人民的科学教育。将来更希望有普及天文最优良的设施‘假天馆’（天文馆、Planetarium）的成立……。1949 年 11 月 8 日追记于南京”^[5]。

1950 年，中央文化部下设科学普及局，局长是著名化学家袁翰青。科普局成立后就开始规划我国的科普工作，其中有一项是筹备中央人民科学馆。那年 12 月，经北京大学戴文赛教授推荐，笔者去北京参加科学馆中天文普及工作的讨论和规划。笔者向袁翰青局长提出未来建立天文馆的设想，他对此十分同意，并表示支持。

1951 年起，笔者更积极收集世界各国天文馆的资料，也更加努力于在我国建立天文馆的舆论宣传。在“苏联的天文普及”一文中，笔者介绍了苏联非常重视唯物主义世界观的宣传，在工厂、学校和社会上的天文普及工作，自然也介绍了苏联的天文馆^[6]。1951 年春天，笔者从美国的天文杂志《天空和望远镜》（Sky and Telescope）1951 年 5 月号上的广告栏知道蔡司天象仪战后重新供应。不久蔡司光学厂给紫金山天文台寄来他们的产品目录，目录中有一本关于蔡司天象仪和天文馆的详细介绍，书名为《Das Zeiss Planetarium》，单从上百幅图片中已经对天文馆的历史、原理、组成、建筑、仪器和世界各地天文馆的情况有了一个大概的了解。这是真正从事天文馆事业最必需的资料，从此我们就和蔡司厂有了长期的合作，以至后来进口了一架蔡司天象仪，建立了北京天文馆。

我的《关于建立北京天文馆（天文馆）的计划书》于1952年7月送到北京，得到北京市副市长吴晗、中国科学院吴有训与竺可桢副院长的认可和支持，为后来正式建立北京天文馆铺平了道路。

1.1.3 筹建3年的北京天文馆落成

1954年的中秋节使我终生难忘，中国科学院致电紫金山天文台：“请派李元携带天文馆资料速来京。”当张钰哲台长把电报交给我并加以鼓励时，我充满了激情与喜悦，我国的第一座天文馆就要从梦想变为现实，这也是我多年来追求的目标，怎不令人振奋。到北京后知道，建立北京天文馆是中央文委批准并委托中国科学院代建的。当时中科院拨出人民币200亿元（改币后为200万元）。我当即到科学器材处签字订购了1架蔡司天象仪，价值60万元，又加购了1台13厘米的折射望远镜等有关仪器。从此，北京天文馆的筹建工作启动了，历时3年，总费用达350万元，终于在1957年9月29日落成开幕。第二年，天文馆还创办了《天文爱好者》期刊，出版至今也有50年的历史了。

关于北京天文馆建成后的一份正式历史文件发表在《当代中国丛书》的《中国科学技术协会》卷（370—371页），全文如下。

“北京天文馆是新中国成立后最早修建的一座大型科普活动专用场所。早在一九五一年，出席在柏林举行的第三届世界青年与学生和平友谊联欢节的中国代表团，曾参观了德意志民主共和国的耶拿天文馆，深受启迪，回国后即

大力呼吁在中国建立天文馆。一九五四年九月，中央文委批准了全国科普的申请，由中国科学院、全国科普及北京市文委调集了李元、卞德培、王同义等人着手筹备，并由竺可桢、吴有训联名延请当时上海徐家汇观象台研究员陈遵妫于一九五五年春来京担任馆长，主持筹建工作。当年十月二十四日，北京天文馆在西郊动物园旁正式动工。一九五七年六月，圆顶银幕直径23.5米，设有600个座位的天象厅全部完工，试运转效果良好。同年九月二十九日举行了正式开馆典礼，全国科普主席梁希致开幕词，副主席竺可桢剪彩，陈毅副总理和吴晗副市长及中外来宾600余人，到会祝贺，从此中国诞生了第一座天文馆。北京天文馆建馆30多年来，天象厅创作演出了60多个节目，先后办展览40多个，共接待国内外观众逾2000万人次，对普及天文知识和宣传中国天文学上的成就，发挥了巨大作用。”

北京天文馆开放之初共有两大部分：北京西郊的新建的北京天文馆以及北京东城建国门旁的北京古观象台。它是世界著名的一所具有500年历史的天文博物馆，是古今兼备的规模宏大的世界一流天文馆，也是亚洲大陆上以及华人世界的第一座天文馆。虽然日本在大阪和东京各有一座天文馆建成于1937年和1939年（1957年重建重开），但它们都建筑在高层楼顶，仅有演示星空的天象厅，远远比不上北京天文馆的设备和规模。因此北京天文馆的建成在整个亚洲也是首屈一指，而且其更大的意义还在

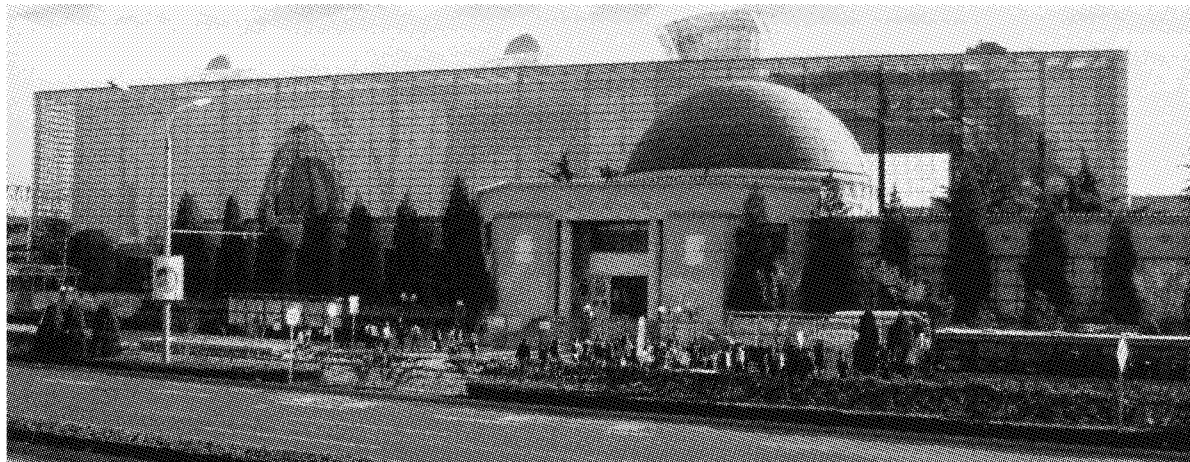


图2 北京天文馆全景

于它带动了亚洲和我国的天文馆事业的发展。2007 年 9 月,当北京天文馆欢度 50 周年之际,它已经是由新馆、老馆、古台三位一体的规模更大、设备更新的世界一流现代化的大天文馆,在世界天文馆界占有重要地位与影响^①。

1.2 其他大型天文馆

1.2.1 台北市立天文台(馆)

继北京天文馆后,最早建成的就是台北市立天文台(馆)。该台(馆)位于台北圆山,建成于 1963 年 3 月,主要设备有 41 厘米反射望远镜、25 厘米折射望远镜等,主要从事天文普及教育和天文观测。天象馆于 1980 年 7 月 1 日落成开幕,天幕直径 16 米,有 233 个座位,装有日本五藤 G-15 型中型天象仪(该台、馆后来拆除另建新馆)。

1.2.2 香港太空馆

香港太空馆建成于 1980 年 10 月,当时是世界上设备最先进的天文馆,可谓后来居上。太空馆面积约 8 000 平米,外形设计突破一般对称式的格局,而采用了主体为蛋壳式的结构及波浪式的外墙,为世界天文馆建筑史上增添了光辉的一笔,也使九龙半岛生色不少。过去的天文馆大多是利用天象仪把灿烂的星空重现于天幕之上。而今天,人类已进入太空时代,所以香港太空馆同时把太空科技的发展和成就都包括在天象厅节目及展品内,因此称它为太空馆。这座太空馆不仅仅供市民吸取科学知识营养,而且更是青少年们寻求天文知识和太空知识的乐园。太空馆还陆续出版一些很不错的图书,每年出版一本精美的天文月历。

1.2.3 台中市的太空剧场

太空剧场位于台中市的国立自然科学博物馆的天文部分,1985 年开始放映人造星空。它是当时设计最新颖的天象厅,依靠高科技的声、光、电等仪器设备,将自然实景与科学知识用视映的方式带给观众,寓教于乐。这座太空剧场是当时最先进的天象厅之一,它所采用的天幕也是当时中国天文馆惟一的倾斜式半球天幕。

1.2.4 天津科技馆的宇宙剧场

宇宙剧场(太空剧场)是现代科技馆的重要组成部分。天津科学技术馆于 1992 年筹建之始,就参照国外同类场馆建设,在主体建筑的上部建设一个直径为 23 米的倾斜式的宇宙剧场。1995 年 1 月 1 日,天津科技馆建成开放时就安装了美能达——爱沃克公司的全天域穹幕电影系统。1997 年 7 月,天津科技馆与美国益世电脑公司和美国 SKY-SKAN 公司签订了引进 DIGISTAR-II 型电子天象仪和多媒体投影系统的合同,1997 年 12 月安装调试完毕,投入使用。至此,我国第一座真正的数字宇宙剧场在天津科技馆建成,观众可以仰靠在阶梯式座椅上观赏自然科学景观影片和天象奇观,领略高科技影像设备的奇特功能,感受带给大家的无穷魅力。

1.2.5 台北市天文科学教育馆

这是在原台北天文台(馆)停办拆除之后另建的规模宏大、设备全新的大型天文馆,建成于 1997 年。它由一个 3 层展览大楼及直径 25 米的宇宙剧场(由天象表层和全天域电影合成)构成,装有蔡司大型天象仪。展览大楼内容丰富、制作精美,大体上一楼展示人类和宇宙;二楼展示天文知识;三楼展示宇宙体系。台北市天文科学教育馆是台湾最大的独立天文馆,设立的目标在于创建一个世界级的现代化天文及太空科学博物馆,具有吸引和教育各级学生、社会大众及外国观光客的功能。正如该馆参观指南所说:无论是展示区或视听空间,市立天文科学教育馆渴望能藉由此次新馆的全面更新启用,让观众能真正地感受宇宙的浩瀚。

1.2.6 上海科技馆的球幕影院和太空影院

上海科技馆于 2001 年 12 月 18 日建成开放,拥有两套由美国 E&S 公司提供的数码天象仪放映设备,分别置于本馆的球幕影院和太空影院。球幕影院(Digistar 2)是一座具有球幕电影和天象演示双功能的影院,它的直径为 23 米,倾斜 30°,可容观众 280 位。天象节目演示是采用目前世界上比较先进的数码天象仪系统。天象仪演示的星空逼真准确,许多罕见的

^① 关于北京天文馆的详细资料请参阅作者所写的“北京天文馆建馆 50 周年记”,发表在《中国国家天文》期刊 2007 年 9 月、10 月合刊 102—110 页。

天文现象如日食、月食、彗星、流星雨等现象都能在球幕影院内再现和预测。天象仪还可按教学要求,演示行星运动、天文坐标、星座图形、亮星、星云、星团、星系和银河系等。此外,天象仪与各辅助投影机配合,可演示只有宇航员才能看到的地球以外别的星球上的宇宙景色。因此,当观众一进入球幕影院天象厅,就仿佛置身于宇宙之中,在太空中遨游。太空影院(Digistar 3)是采用视频拼接、图像处理、观众互动、电脑集成等技术综合而成的多媒体球型影院,有69个座位,倾斜 23° ,观众几乎是躺着看电影的。最新奇的是每个座位的扶手上有一个控制按钮,观众可以用按钮控制电影剧情的发展,达到了“画随人动、人随画思”的奇妙境界。

1.2.7 河北省科技馆的宇宙剧场

河北省科技馆于2006年3月开幕,它的宇宙剧场建筑为7/8落地式球体,建筑风格独特,造型美观,是该馆的标志性建筑。剧场外径30米,内径23米,高26.5米;238个观众座椅安装在 25° 倾斜面上。宇宙剧场安装了从日本五藤光学研究所引进的GSS-VI型大型单球光学天象仪系统和Astrov.sion 70L2穹幕电影设备,具有天文馆和穹幕影院功能,可以称得上是一个完整意义上的宇宙剧场。该馆开展天文科普教育是利用天文序厅(有关天文展览)和星空展示进行的。

1.3 中小型天文馆台设施

我国目前的大型天文馆及宇宙剧场近10座,有些还在筹建中。而中小型天文馆、台近200座,它们大小各异,设备也不尽相同;活动的多少、观众的数量也大不一样。其中较著名的有哈尔滨天文馆、大连市青少年宫天文馆、太原市儿童公园天文馆、保定市科学馆、(北京)中关村中学天文馆、(北京)沙河天文馆、北京市丰台科技馆天象厅、北京天文馆怀柔科普基地、上海市格致中学天文馆、赣州科技馆天象厅、长乐高鲁天文馆、深圳市少年宫科技馆、深圳碧波中学天文台、北京市汇文中学天文馆等等。这些天文

馆台有些是只安装有天文望远镜的天文台,有的只有天象厅,也有的二者俱备。

1.4 天文馆专业委员会诞生

笔者在“中国天文馆史话”一文中回顾了我国已有的天文馆及其业务发展之后,在文章末尾特别用“呼唤中国天文馆协会的诞生”为标题而写道:“目前(1997年)我国已有的大型天文馆还不到5座,但中小型天文馆已经有100多个,而且仍在不断发展;在筹建中的大型天文馆也有几座。为了更好地开展天文馆事业,交流经验,取长补短,解决存在的问题,成立一个天文馆协会或联合会的组织可能是很有必要的。这是我在简要回顾我国天文馆40年来的发展道路之后的衷心希望与呼唤!”^①使我感到十分欣慰的是,10年之后的2007年12月,在中国自然科学博物馆协会的促进下,北京天文馆和几个综合性的科技大馆协商之后正式成立了“天文馆专业委员会”,属于中国自然科学博物馆协会。这个委员会就挂靠在北京天文馆。该会成立之后办的第一件大事就是编印了一本图文并茂、印制精美的专刊《天文馆:〈和宇宙的桥梁〉》^①。这本增刊的出版在我国天文馆是空前的,也是极为实用的,为今后业务的开展奠定了基础,对科学博物馆和科普工作者也都有参考价值。

1.5 中国天象仪的研制

在叙述中国天文馆发展道路时,还必须提到中国对天象仪等科普仪器的研制,以及它们在中国天文馆事业中扮演的角色。1958年,北京工业学院(今北京理工大学)就自行设计成功制造了一台光学天象仪。从1973年开始,该校和北京光学仪器厂等单位合作,并借助北京天文馆的力量,又制造出具有中国特色的大型天象仪。1976年,这台天象仪在北京天文馆天象厅调试成功,从此取代了原来的那台蔡斯天象仪,使用达30年之久。

中国地大人多,仅有几个大型天文馆是不够的,因此中小型天象仪的制造和中心型天文馆的兴起就成为必然趋势。20世纪80年代以

① 《天文爱好者》增刊,大16开本176页。主要内容有天文馆通论、天文科普仪器设备、天文馆论丛、世界天文馆拾贝、中国天文馆巡礼、双筒望远镜、附录(该专业委员会会员会章、该会简介、国际天文馆学会概况、国际天文馆学会章程等)。

来,已有数种天象仪生产成功,其中四川新都的成都光明光电仪器公司以及南京紫星天文仪器公司制造的几种天象仪使用比较广泛。此外,还有南京天文仪器厂制造的天文望远镜也被较多地安装在许多学校与科技馆中的中小型天文台上。这些天文科普仪器的研制与推广,有力地推动了我国中小型天文馆、台、站的建立,也表明中国在天文科普仪器的研制上已具有相当的水平 and 独立生产、推广的能力。

2 对我国天文馆事业的展望

2.1 我国天文馆事业发展中存在的问题和相关建议

虽然我国的天文馆事业取得了巨大发展,但也有很多值得改进的地方。特别是大量的中小型天文台、馆、站业务上力量薄弱,缺少经验,处于业务开展不足甚至很困难的状态。曾有份报纸报道,我国的几百座中小型天文台、馆中几乎有一半以上处于瘫痪之中,形成极大浪费。这一报道令人十分不安,这就需要新成立的天文馆专业委员会行动起来,在出版专刊的基础上展开交流、研讨、观摩、互助,使大小天文馆都活跃起来,并且健康成长。

根据过去几十年的天文科普工作的经验,笔者认为在天文馆专业委员会的协调和筹划下,可以逐步进行下列工作。

(1) 举办中小型天文馆台业务学习班或培训班。过去北京天文馆在 40 多年前曾经举办过几次,效果不错。

(2) 编写中小型天文馆、台工作手册,其中应包括天象厅、天文台的工作(中小型天文望远镜的使用法)。

(3) 举办天文馆工作的观摩和业务交流。

(4) 研讨天文演示节目的创作与实践。

(5) 有必要时可举办天象厅讲稿的征文竞赛活动,以丰富讲稿来源。

(6) 定期举行天文学业务的学术研讨会。

(7) 在《天文爱好者》发表各种类型天文馆已经上演过或正在上演的较好的星空节目讲稿,以供参考。

(8) 在《天文爱好者》上多发表天文馆工作者的业务探讨和交流的文章。

总之,做好天文科普工作以至各类科普工作的根本在于人的因素。要倡导和培养科普工作者对科普工作价值的认识和热爱,为科普工作贡献自身的才智和力量。

2.2 中国天文馆事业发展空间巨大

中国的天文馆事业从梦想到现实经过了 70 多年的漫长道路,大中小型天文馆要以百座来计算,这是十分可喜的成果。中国的古代天文学在世界上有过辉煌的纪录与成就。中国现代的天文学也在蓬勃发展,同时中国在太空探索领域内也已经是世界行列中重要的一员。从中国科技馆以及许多科技观众的调查中,喜爱宇宙和太空知识的观众多次居于首位,因此中国天文馆事业有着巨大的发展空间。在纪念中国科协成立 50 周年的时候,我们看到在北京奥林匹克园内的一座巨型的中国科技馆(新馆)已经建成,经过内部展品的研制安装将在 2009 年 10 月正式开馆,其中还有一座世界最大级的直径 30 米的宇宙剧场将矗立在广场上,这也象征着我国天文馆(及科技馆中的宇宙剧场)光辉的未来。

3 周总理的教导和关怀

2008 年是周恩来总理诞辰 110 周年,这就使我回忆起 50 年前那难忘的时刻——1957 年 10 月 7 日的夜晚,周总理来到北京天文馆由我陪同仰望星空时的情景。

他还在天象厅内观看了星空表演“到宇宙



图 3 周恩来总理在本文作者陪同下仰望星空(1957 年)

去旅行”，并且对天文馆的工作给予了肯定。周总理对我们说：“你们在这里工作是很幸福的，你们虽然年纪还轻，但是已经能够掌握科学知识了。”总理还向我们了解天文馆的情况。他问起天象仪的历史、性能和价格。他说天象仪是一种很不错的教学仪器，他称赞这种形式的科学普及工作是成功的和有意义的。总理问到北京天文馆的造价是多少，建设一个天文馆最少要多少钱，又谈到在哪些城市值得建立天文馆。我们说一般在 100 万人以上的城市建立天文馆比较合适。总理立刻就说，我们现在一共有 13 个这样的城市。我们十分敬佩总理时时刻刻想着人民、想着国家，他心里有一本账，国计民生样样记在心头。总理还对我们指出工作应该注意的问题，并指示未来的天文馆要本着经济实用的原则。总理临行时说，他下次还要再来仔细看看，而且还要请更多的领导同志来参观。这给我们留下了幸福的回忆、巨大的鼓舞和热切的期望。后来，朱德、刘少奇和邓小平等领导同志都由于周总理的关照，先后来过天文馆，但敬爱的周总理却没有能再来。

4 结语

改革开放以来，我国的科普事业和天文馆工作已经有了很大的发展，众多青少年和群众对天文知识和太空探索有着极大兴趣，天文馆工作者大有可为。让我们铭记周恩来总理对我国天文馆事业的谆谆教导，创建我国天文馆事业更加辉煌的未来。

参考文献

- [1] 高鲁.假天——假天就是一架天象仪[J]. 宇宙, 1932 (8): 113—119.
 - [2] 张钰哲.假天——最新式之天象仪[J]. 天文学论丛, 北京:商务印书馆,1934:167—183.
 - [3] 陈遵妫.宇宙壮观[M]. 北京:商务印书馆, 1935: 870—877.
 - [4] 李珩.业余天文学之发展[J]. 科学, 1940(4):321.
 - [5] 李元.用行动来纪念高鲁先生[M]// 到宇宙去旅行.沈阳:辽宁少年儿童出版社, 2002:439.
 - [6] 李元.苏联的天文普及[J]. 科学普及工作, 1951(2).
 - [7] 李元.中国天文馆史话[M]// 到宇宙去旅行.沈阳:辽宁少年儿童出版社, 2002:243.
-
- (上接第 21 页)
- [3] 周孟璞, 曾启治. 科普学初探[M] //中国科普作协成都科普学研究小组. 科普学文汇. 成都: 四川人民出版社, 1981.
 - [4] 章道义. 传播科学技术的学问——试论科普学及其研究方向[M] // 科普学文汇. 成都: 四川人民出版社, 1981: 67.
 - [5] 饶忠华. 从科学史上的两种接力看科普学的诞生[M] // 科普学文汇. 成都: 四川人民出版社, 1981: 96.
 - [6] 李大光. 关于公众理解科学或科普的一些思考[J]. 科普研究, 1996(2): 19.
 - [7] 吴国盛. 从科学普及到科学传播[M]// 2000 年中国国际科普论坛论文集. 北京: 中国科普出版社, 2001: 30.
 - [8] 张开逊. 公众理解科学技术[M]// 中国科学技术协会第四次全国代表大会文件. 北京: 人民出版社, 1991: 50.
 - [9] 庞晓敏. 刘华杰: 科学普及重要性不亚于科学原创新[N]. 天津日报, 2005-04-01.
 - [10] 李大光. 科学素养的概念化过程与中国的理解[J]. 科学, 2006 (3): 25.
 - [11] 李大光. 2006 年美国《科学与工程学指标》国际比较[J]. 科学, 2006 (6): 55.
 - [12] 全民科学素质行动计划制定工作领导小组办公室. 全民科学素质行动计划课题调研论文集[M]. 北京: 科学普及出版社, 2005: 3.
 - [13] 周光召. 代序[M]// 公民科学素质建设: 理论与实践. 长沙: 湖南长沙科学技术出版社, 2006: 1.