

欧洲核子研究中心规划建设历程与启示

刘阳, 兰俊*

中国科学院大学 人居科学学院, 北京 100190

摘要: 本文通过研究欧洲核子研究中心 (CERN) 的规划建设史, 以核心大科学装置的发展历程为依据将园区规划建设过程划分为四个时期, 就不同时期的规划发展及建筑设计进行分析研究, 探究大科学装置主题下规划与建筑的主要特征, 论证建筑师在大科学装置建设过程中的影响和作用; 并结合“欧洲核子研究中心 2040 年总体规划”, 从园区规划、公共交通、环境保护与自然生态的角度探讨其规划与建设对我国当代大科学装置及科学园区的发展的启示和借鉴意义。

关键词: 欧洲核子研究中心 (CERN); 大科学装置; 规划建设史; 总体规划; 公共建筑

中图分类号: TU 982.3/.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2024)04-0462-19

引言

近代以来, 科学技术日益深刻地改变着人们认知世界和生活的方式, 成为人类文明进步的基石。随着现代科学研究在微观、宏观、复杂性等方面不断深入, 各项实验对科学仪器的性能提出了越来越高的要求, 大科学装置应运而生。根据“中国科学院大科学装置领域战略研究组”的定义, 大科学装置是指通过较大规模投入和工程建设来完成, 建成后基于长期的稳定运行和持续的科学技术活动, 实现重要科学技术

目标的大型设施。其科学技术目标必须面向科学技术前沿, 为国家经济建设、国家安全和社会发展做出战略性、基础性和前瞻性贡献。大科学装置既是人类科学文明发展的产物, 也是现代科学技术文明进一步发展的基础^[1]。作为现代科学研究诸多领域取得突破的必要条件, 大科学装置的建设水平已成为衡量一个国家科技实力和综合国力的重要标志。

大科学装置的起源可追溯至 20 世纪 30 年代。以发明回旋加速器的物理学家欧内斯特·劳伦斯 (Ernest Lawrence) 建立起辐射实验室[劳伦斯伯克利国

收稿日期: 2023-12-20; **修回日期:** 2024-03-21

基金项目: 中国科学院优秀青年教师能力提升课题: 当代北京大科学装置研究 (E0E48943X2)

作者简介: 刘阳 (1998—), 男, 硕士研究生, 研究方向为建筑与城市设计。E-mail: liuyang211c@mails.ucas.edu.cn

*兰俊 (1980—), 男, 博士, 副教授、硕士生导师, 研究方向为西方近现代建筑与城市理论、城市设计、文化娱乐建筑与产业。E-mail: richamon@ucas.edu.cn (通讯作者)

引用格式: 刘阳, 兰俊. 欧洲核子研究中心规划建设历程与启示[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2024, 16(4): 462-480. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20230019

Liu Y, Lan J. CERN's Planning and Construction: History and Inspirations[J]. Journal of Engineering Studies, 2024, 16(4): 462-480. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20230019

家实验室(Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL)的前身]为雏形,“曼哈顿计划(Manhattan Project)”的实施推动了大科学装置的建设和使用^[2]。在“曼哈顿计划”后期,美国通过将军事用途的核反应堆和加速器转化为核物理与粒子物理的研究,建立了洛斯阿拉莫斯国家实验室(Los Alamos National Laboratory, LANL)、橡树岭国家实验室(Oak Ridge National Laboratory, ORNL)等以大科学装置为核心的研究中心。这也引发了后续世界其他主要发达国家的陆续跟进。欧洲主要国家除在本国的大科学装置外,还联合建设了欧洲核子研究中心(Centre Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN)、欧洲散裂中子源(European Spallation Source, ESS)等国际性的大科学装置。日本作为亚洲大科学装置起步较早的国家,也先后建设了质子同步加速器、正负电子对撞机、顶级神冈中微子探测器等大科学装置。

我国大科学装置的建设开始于改革开放后,并随着我国综合国力的提升和科学研究发展的需要,在近年来逐步驶入快车道。党的二十大报告指出,“要加快实施一批具有战略性全局性前瞻性的国家重大科技项目,增强自主创新能力。加强基础研究,突出原创,鼓励自由探索”^[3]。可以断言,大科学装置的规划和建设当前已成为我国科学事业发展的重点方向之一,除科学研究使用者外,规划和建筑等相关专业领域的关注对其发展将具有举足轻重的作用。

“他山之石,可以攻玉”欧洲核子研究中心拥有世界一流的基础物理学领域大科学装置,在科学研究、应用转化及国际合作多方面成果斐然,具有很强的代表性^①。截至目前,国内的论述主要着眼于其历史发展、科研成果及科普工作方面,张永涛^[4]论述了欧洲核子研究中心的诞生、发展、行政结构、运行体系及取得成就;徐愚^[5]分析了欧洲核子研究中心的发展历史并提出了以工程为基础的集中研究和以共同目

标为核心的分散研究为主要特征的大科学国际合作;吴燕^[6]论述了欧洲核子研究中心近年来开展的科普工作的成就等均为上述领域的代表性成果。

然而,国内对欧洲核子研究中心规划建设领域的关注相对较少。从专业角度探讨其规划发展和建筑设计特色的研究更是凤毛麟角。所幸的是,欧洲核子研究中心2022年6月在其官方网站上发布了《2040年总体规划》^[7],于2023年5月发布其2022年度报告^[8],并于7月发布其最新的航拍影像^[9]。以上述资料为契机,本文通过深挖世界范围内专业研究成果,尝试梳理研究欧洲核子中心规划建设历史和未来规划的核心愿景,从规划和建筑学的视角出发,探讨其规划建设发展历程对当前我国大科学装置建设的启示和重要的借鉴意义。

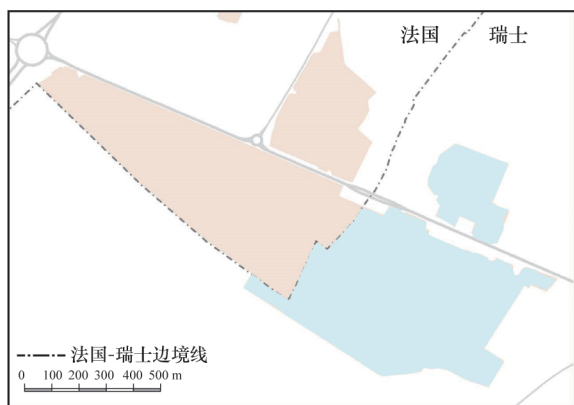
1 欧洲核子研究中心的规划建设历程

二战后,欧洲失去了其在基础物理研究领域的领先地位,而百废待兴的单个国家更是难以负担建设大科学装置所需要的巨额投入。1949年12月,在瑞士洛桑(Lausanne)举行的欧洲文化会议上,法国物理学家德布罗意(Louis de Broglie)提出了第一个有关创建欧洲实验室的正式建议;1952年1月,欧洲12国签署了一项关于建立临时委员会——欧洲核子研究理事会(CERN)的协定^②。1954年,欧洲核子研究中心正式成立,作为临时机构的欧洲核子研究理事会解散,但最初的缩写CERN被保留了下来。

自成立之初,欧洲核子研究中心即确立其基本宗旨:“本组织不关心与军事有关的工作,实验和理论工作的成果应公开或以其他方式共享。”欧洲核子研究中心选址于瑞士日内瓦(Genève)的梅林小镇(Meyrin)(图1、图2)^[10],建设用地跨越瑞士和法国的边境线的做法正是其发展理念的反映^[11]。

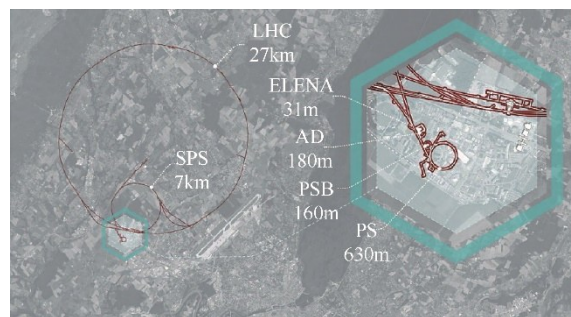
① 欧洲核子研究中心的主要成果有W玻色子(1983年)、Z玻色子(1983年)、希格斯玻色子(2012年)、反物质相关研究(2018年)以及万维网的发明(1989年)等。

② CERN法文全称为Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire,始创成员国包括比利时、丹麦、德国、法国、希腊、意大利、挪威、瑞典、瑞士、荷兰、英国、南斯拉夫。

图1 欧洲核子研究中心选址示意^[7]Figure 1 Schematic diagram of the site selection of CERN^[7]图2 1954年5月欧洲核子研究中心破土动工^[10]Figure 2 CERN broke ground and began construction in May 1954^[10]

欧洲核子研究中心作为世界上最著名的粒子物理研究机构之一,自成立以来,根据逐步发展的物理实验需求,以加速器为核心的大科学装置(图3)^[8]持续扩充和升级;其先后建设了同步回旋加速器(synchrocyclotron, SC)、质子同步加速器(proton synchrotron, PS)、交叉存储环(intersecting storage ring, ISR)、超级质子同步加速器(super proton synchrotron, SPS)、大型正负电子对撞机(large electron-positron collider, LEP)、大型强子对撞机

(large hadron collider, LHC)^[12]。其园区规划和相关建筑的设计和建设也随着大科学装置的建设而不断发展演进,大体可分为以下四个时期。

图3 欧洲核子研究中心的主要大科学装置^[8]Figure 3 The main scientific facilities of CERN^[8]

1.1 同步回旋加速器-质子同步加速器时期(1954—1970)

1957年,欧洲核子研究中心建成了600 MeV同步回旋加速器(SC),这是该中心建成的第一个加速器;1959年,这一时期内核心的大科学装置——质子同步加速器(PS)建成,它在短时间内成为彼时世界上能量最高的粒子加速器^[13]。欧洲核子研究中心的初期规划与建设,便是围绕上述两台大科学装置进行的。

由于同时与欧洲核子研究理事会的核物理学家保罗·谢勒(Paul Scherrer)、负责协调国际研究联合国教科文组织高级官员让·穆斯·萨德(Jean Mus sard)相熟,瑞士建筑师鲁道夫·施泰格(Rudolf Steiger)^①[图4(a)]获得了负责组织欧洲核子研究中心最初的规划与建筑设计项目的机会。鲁道夫·施泰格曾是国际现代建筑协会(Congrès International d'Architecture Moderne, CIAM)的创始成员之一,其子彼得·施泰格(Peter Steiger)^②[图4(a)]则被任命为上述项目的具体负责人;他曾于1950—1951年在美国亚利桑那州跟

① 鲁道夫·施泰格,瑞士建筑师。于1900年10月4日出生于苏黎世,1982年6月24日卒于苏黎世。是卡尔·施泰格(Carl Steiger)(画家和航空先驱)和玛丽·施泰格(Marie Steiger née Kirchhofer)的儿子。1919—1923年,他在苏黎世联邦理工学院学习建筑,并曾前往德国和意大利。1924年与瑞士第一位毕业的女建筑师弗洛拉·克劳福德(Flora Crawford)结婚。1928年成为国际现代建筑大会(CIAM)的创始成员之一。

② 彼得·施泰格,瑞士建筑师。鲁道夫·施泰格之子,于1928年11月27日出生于苏黎世,2023年7月29日卒于苏黎世。1950—1951年,在美国亚利桑那州跟随弗兰克·劳埃德·赖特(Frank Lloyd Wright)学习;1953年返回瑞士并负责欧洲核子研究中心的规划建设项目。

随弗兰克·劳埃德·赖特(Frank Lloyd Wright)^①学习建筑设计。工程师卡尔·胡巴赫^② (Carl Hubacher)是鲁道夫·施泰格的合伙人, 他们曾一起完成过通用汽车公司的工厂项目^[14]。上述主要建筑师和工程师的背景因素在一定程度上对欧洲核子研究中心的初期规划和建筑设计产生了重要影响, 奠定了该中心的雏形。

项目开始的最初阶段, 甚至在欧洲核子研究理事会尚未决定选址在瑞士或荷兰前, 建筑师们就已经绘制了第一版的方案草图[图 4(b)]。最终, 欧洲核子研究理事会决定在由瑞士日内瓦州开展初期建设, 该州为项目提供了面积为 37.5 公顷的土地。这片土地最初是一片远离城市的农业区域, 后来逐步发展成为欧洲

核子研究中心最主要园区——梅林园区(Meyrin Park)的一部分。其中, 首期建设于 1959 年完成, 建成了包括欧洲核子研究中心最初的两台加速器、实验室、中心车间及主楼。到 1961 年, 建成了主楼侧翼及相关附属建筑, 第一阶段项目的对称式布局基本完成。到 1965 年, 地段内中心和北部的新建建筑布局逐步完善, 建设重心开始转向位于南区的第三实验室(图 5)^[7]。

大科学装置的特殊性要求建筑师突破自身学科视野, 与科学家通力合作, 实现建筑技术与艺术的融合。在欧洲核子研究中心建设的最初阶段, 选址远离城镇, 建筑师鲁道夫·施泰格和彼得·施泰格在工程师们的帮助下设计了初期方案。一方面, 方案优先将

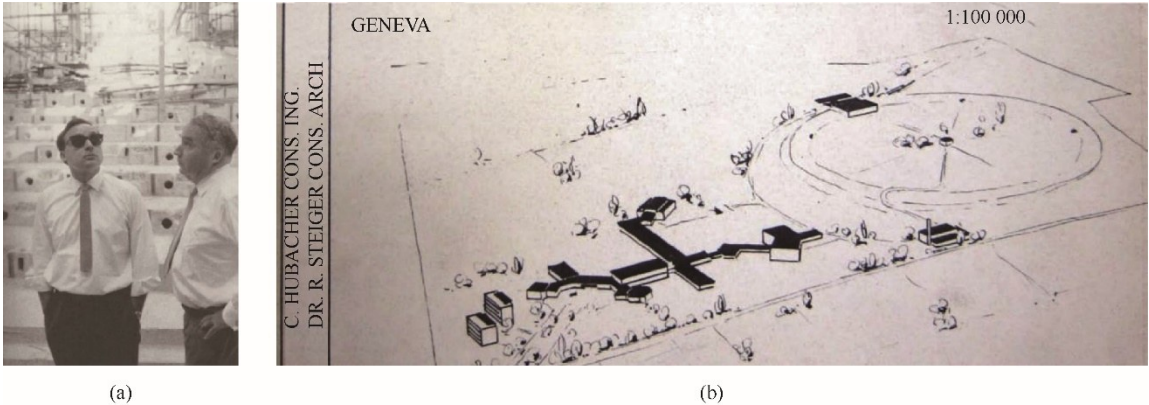


图4 建筑师鲁道夫·施泰格和彼得·施泰格(a)及欧洲核子研究中心初期方案草图(b)^[12]
Figure 4 Architects Rudolf Steiger and Peter Steiger (a); Initial plan sketch of CERN (b)^[12]

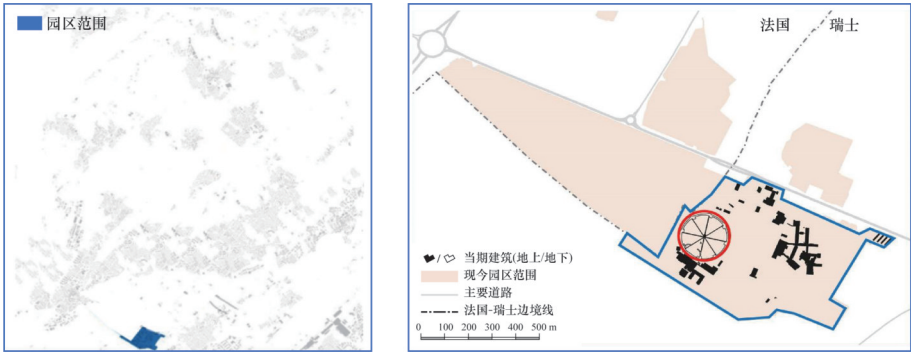


图5 同步回旋加速器-质子同步加速器时期园区平面图^[7]
Figure 5 Synchrotron - proton synchrotron era park plan^[7]

① 弗兰克·劳埃德·赖特 (Frank Lloyd Wright, 1867—1959 年), 现代建筑四大师之一。其设计理念强调自然、有机, 是田园学派的代表人物。
② 卡尔·胡巴赫, 瑞士工程师。于 1897 年 6 月 11 日出生于苏黎世, 1990 年 5 月 8 日卒于卢加诺。他于 1921 年在苏黎世联邦理工学院获得工程学位, 并在 1924 年获得建筑学学位。与鲁道夫·施泰格拥有多年的合作关系。

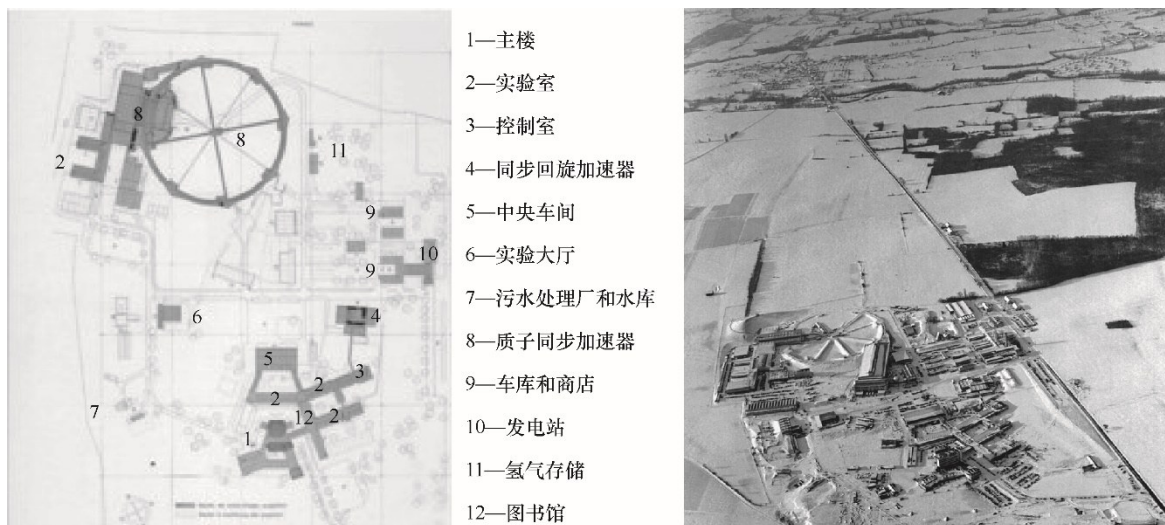


图6 同步回旋加速器-质子同步加速器时期欧洲核子研究中心平面图及鸟瞰图^[12]

Figure 6 Plan view and bird's-eye view of CERN during the synchrotron proton synchrotron period^[12]

大型质子同步加速器布置在足够承载其基础质量的土地上, 其次以主要风向为依据规划实验、技术、办公等建筑组团分布关系; 另一方面, 方案体现了现代建筑的理念, 主体建筑群面向远处勃朗峰的美景, 形式上呈现出现代建筑美学与工业建筑特征。

1.2 交叉存储环时期(1971—1975)

1971年, 欧洲核子中心新建设的交叉存储环(ISR)开始投入使用。借助该装置, 欧洲核子研究中心实现了世界上第一次质子-质子碰撞。交叉存储环与质子同步加速器通过地下管道相互连接, 后者负责为前者提供动力, 包含两个将发生碰撞的强质子束(图7)^[14]。

在场地平面中, 交叉存储环为直径300 m的圆环形, 其完全建设在法国领土上, 标志着欧洲核子研究

中心开始跨越瑞士-法国边境线向西发展(图8、图9)^[7,14]。在这一阶段, 负责欧洲核子研究中心初期建设的建筑师鲁道夫·施泰格及彼得·施泰格父子已经退出, 园区的规划建设曾短暂停滞; 在园区西侧新建部分建设了大面积的实验车间和厂房, 沿梅林公路南侧进行了一系列的建设; 同时东侧的第三实验室向北翼延伸, 场地肌理进一步致密化。

1.3 超级质子同步加速器时期(1976—1988)

周长7 km的超级质子同步加速器(SPS)是欧洲核子研究中心的第一个巨型地下环, 同时也是第一个跨越法国和瑞士边境线的加速器。超级质子同步加速器于1976年建设完成, 并成为当时欧洲核子研究中心最重要的大科学装置, 能够加速多种类型的微观粒子, 其间发现的W粒子、Z粒子获得了诺贝尔物理学奖; 直至今天, 超级质子同步加速器仍发挥着至关重要的作用, 为后续更大的装置提供动力和粒子束。

同时跨越法国和瑞士边境线的超级质子同步加速器引导欧洲核子研究中心的场地范围进一步扩大, 并向北侧发展(图10)^[7]。梅林园区开始越过梅林公路, 在其北侧修建了一些建筑设施; 此外, 为满足超级质子同步加速器的运行需求, 欧洲核子研究中心沿环北侧新建普雷维辛园区, 与梅林园区形成互补关系(图11)^[7]。初期的普雷维辛园区(Preessin Park)功能相较

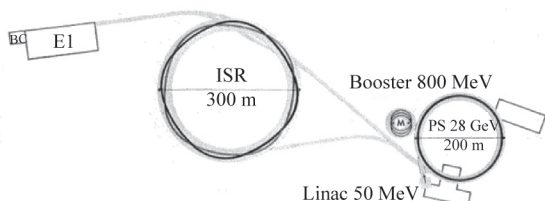
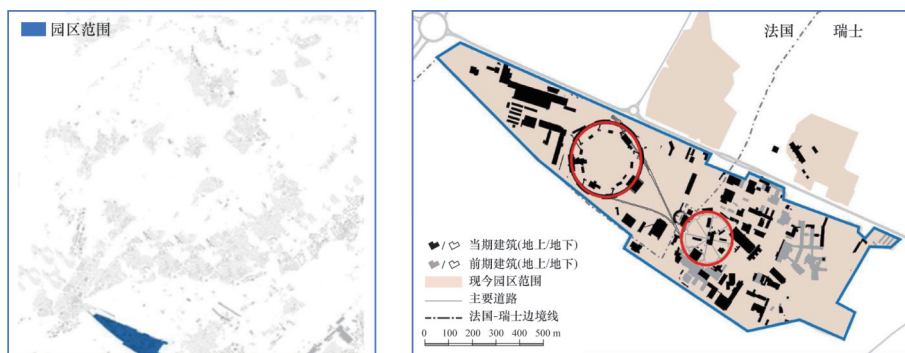


图7 交叉存储环与质子同步加速器^[14]

Figure 7 Intersecting storage rings and proton synchrotron device^[14]

图8 交叉存储环时期园区平面图^[7]Figure 8 Intersecting storage rings era park layout^[7]图9 交叉存储环时期园区鸟瞰图^[14]Figure 9 Bird's-eye view of the park during the period of intersecting storage rings^[14]

简单,在场地东部建设有平面十字架形的办公楼及一个大型装配大厅,以及电站等辅助功能建筑;在西部和北部保留了大片实验区域供之后开发建设使用。

1.4 大型正负电子对撞机-大型强子对撞机时期(1989至今)

大型正负电子对撞机(LEP)于1989年建成投入使用,其周长为27 km,主环跨越法国和瑞士国界,是迄今为止人类建造过的最大的正负电子加速器;其隧道挖掘工程亦创下英吉利海峡隧道之前欧洲最大的工

程建设纪录。2001年后,欧洲核子研究中心在大型正负电子对撞机原有的隧道中建造大型强子对撞机(LHC),并在其不同对撞点上建设有四个大型探测器:紧凑型子螺旋型磁谱仪(CMS)、超环面仪器(ATLAS)、研究CP破缺实验装置(LHCb)以及大型离子对撞机(ALICE)。与其同时期的美国加速器建设则宣告停止,凭借着上述两台大科学装置,物理学家们在欧洲核子研究中心做出了希格斯玻色子等重要发现,标志着欧洲再次成为基础物理研究的中心。

在这一阶段,欧洲核子研究中心的梅林园区进一步完善和发展(图12)^[7]。其中北侧区域建设成为包括科学与创新之球、粒子广场等在内的公共活动区域。普雷维辛园区的功能也日益完善,新建设了加速器控制中心等实验和服务类建筑设施(图13)^[7]。至此,约2010年,欧洲核子研究中心的基础建设基本完成;在当代后期的建设中,欧洲核子研究中心更加注重大科学装置的开放性,重新加强了与建筑师的合作以塑造良好的公众形象。

1.5 欧洲核子研究中心的园区现状

目前欧洲核子研究中心共占地625公顷,其中由法国提供517公顷,由瑞士提供108公顷。其中两个主园区梅林园区占地79公顷、普雷维辛园区占地85公顷。现有大约667座各种规模的建筑,总占地面积427874 m²(图14)^[12]。此外,欧洲核子研究中心的地下设施极为发达,拥有454个地下结构,包括53个竖井;152条服务廊道,总长17.3 km;约57 km的隧道。

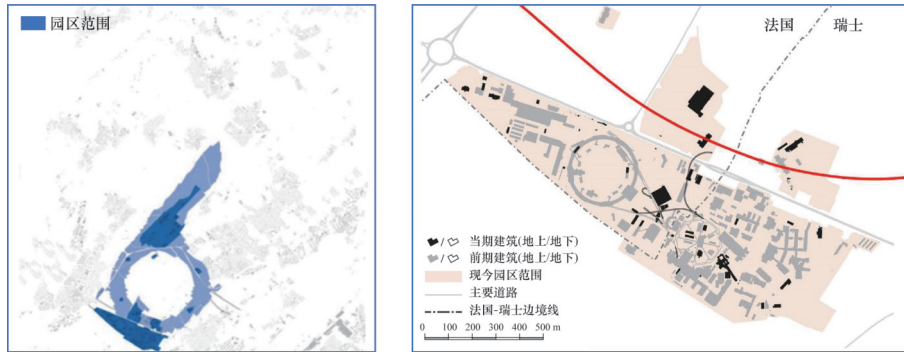


图10 超级质子同步加速器时期园区平面^[7]

Figure 10 Park Plan during the Super Proton Synchrotron Era^[7]

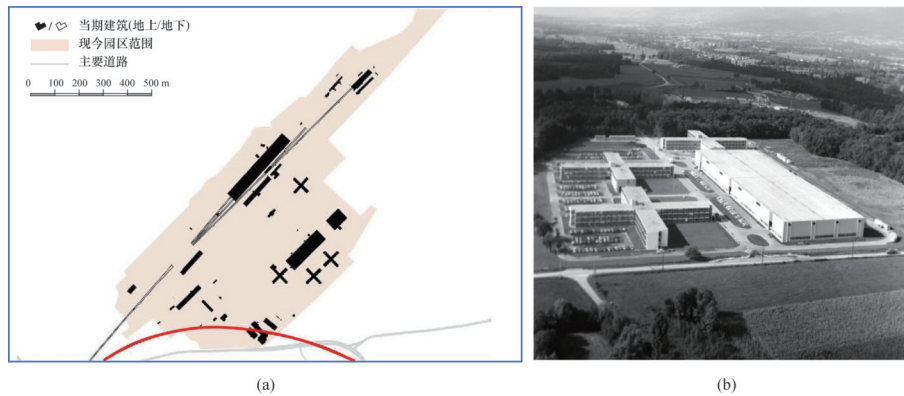


图11 超级质子同步加速器时期的普雷维辛园区平面(a)及鸟瞰图(b)^[7]

Figure 11 Plan (a) and bird's-eye view (b) of the Prevezin Park during the period of the superproton synchrotron^[7]

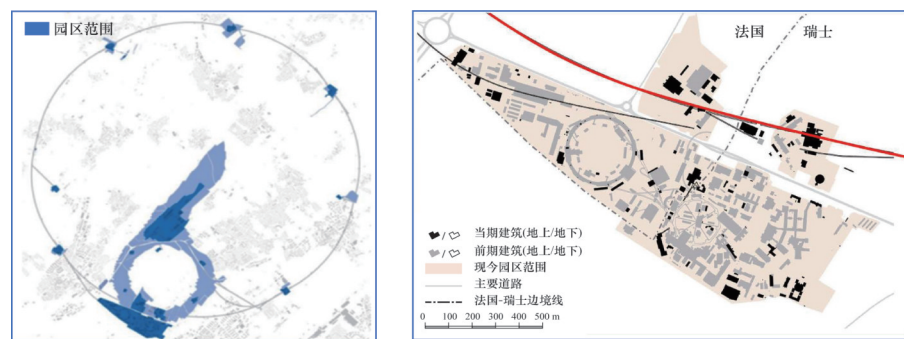


图12 大型正负电子对撞机-大型强子对撞机时期园区平面图^[7]

Figure 12 Large positron collider - large hadron collider era park plan^[7]

欧洲核子研究中心的主要基地梅林园区可按照功能划分为两个部分(图15)^[12]。其中, 东侧的行政区域(黄色部分)包括园区行政管理、社区活动及公众接待; 西侧的实验区域(蓝色部分)则以各类科学实验空间为主, 呈现出典型的工业特征。同时, 梅林园区近年来逐步加大其公众形象的建设, 沿梅林公路的区域

(绿色部分)为实验室展示区, 粒子广场及其周边建筑(紫色部分)构成了欧洲核子研究中心的主入口。

随着大科学加速器装置的迭代升级, 欧洲核子研究中心的园区面积与人口渐渐增长, 与城市范围逐步接壤, 拥有良好公众形象的重要性日益提升。在规划方面, 欧洲核子研究中心将园区规划融入日内瓦市的

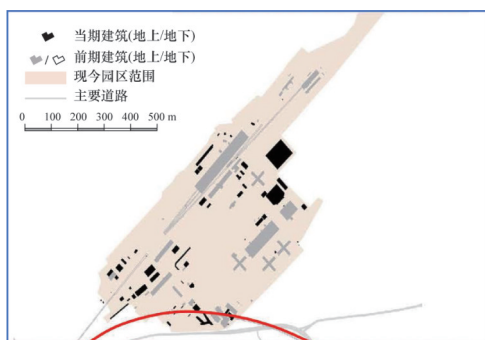


图13 大型正负电子对撞机-大型强子对撞机时期的普雷维辛园区平面图^[7]

Figure 13 Prevezin Park during the large positron collider large hadron collider era^[7]



图14 欧洲核子研究中心梅林园区建筑物年代分布^[12]

Figure 14 Age distribution of buildings in the Merlin Park of CERN^[12]

城市规划, 重点关注公共交通、环境保护、城市生态等方面的问题。在建筑方面, 欧洲核子研究中心将部分区域设置为专用的公众接待区, 并联合当代著名建筑师设计科学门户等标志性建筑, 加强对于公众的宣传与教育; 既承担了科研机构的社会责任, 也有利于其自身的可持续运营与发展。

2 欧洲核子研究中心的建筑类型特征

与园区功能规划相对应的, 欧洲核子研究中心的主要建筑可分为实验装置类、行政辅助类及公共活动类。

2.1 实验装置类建筑

2.1.1 同步回旋加速器装置及建筑 同步回旋加速器

① 路德维希·密斯·凡德罗 (Ludwig Mies van der Rohe, 1886—1969) 是20世纪最著名的建筑大师之一, 德国出生的他将现代主义建筑的理念推广到了全世界。凡德罗的设计理念强调“少即是多” (Less is more), 他的作品以简洁的线条、通透的空间和精炼的结构著称。

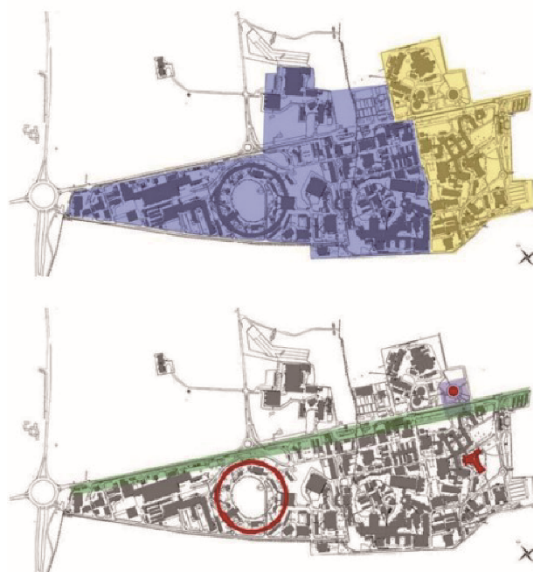


图15 欧洲核子研究中心梅林园区建筑物功能分布^[12]

Figure 15 Function distribution of buildings in the Merlin Park of CERN^[12]

(SC)建成于1957年, 并于1990年关闭; 包括有2500 t重的磁铁、感应线圈、真空室、高频装置及大量辅助设备^[14]。上述装置被放置于建筑物中央的大厅内, 周边砌筑了厚度为5.7 m、密度为3.5 t/m³的硫化钡混凝土墙(图16)^[12], 以防止有害辐射逸出。

建筑的对称性由同步回旋加速器装置的运行原理自然生成。其可能产生的辐射方向集中于对称的两侧, 因此建筑师在这两个方向上各增加了一个实验大厅提供缓冲空间; 建筑后部则是设备大厅, 放置有变压器、发电机、暖通空调等维持建筑物内部环境正常运转的能源环境设备。外侧大厅采用钢结构框架作为承重结构, 屋顶悬挂在外部框架上。根据建筑外观可以推测, 该形式或受到来自建筑大师路德维希·密斯·凡德罗(Ludwig Mies Van der Rohe)^①于1956年设计的克朗楼的影响(图17)^[12,29]。同时为满足多种实验路径的需要, 大厅内部的大型防护混凝土块被设计为可以跟随电梯系统或伸缩平台移动的。

2.1.2 质子同步加速器装置及建筑 质子同步加速器(PS)于1959年建成, 稍晚于同步回旋加速器(SC); 在场地平面中构成了直径200 m的圆环形结构, 粒子的

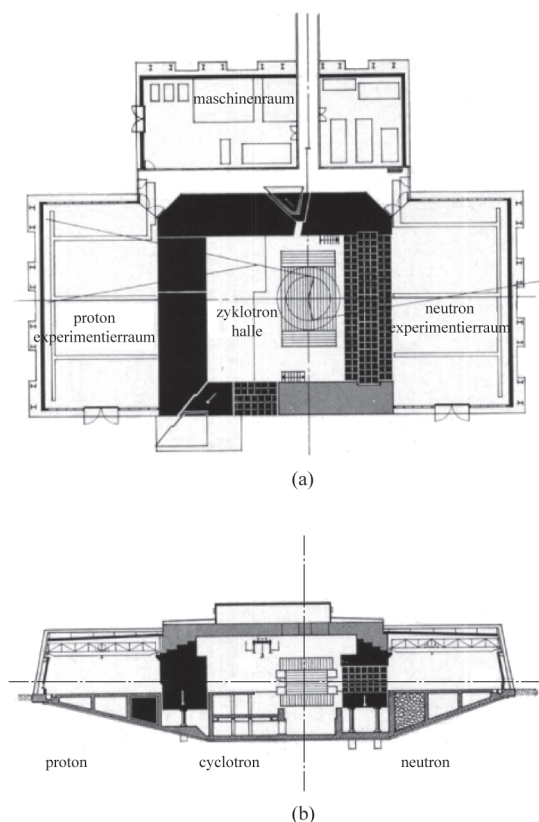


图16 同步回旋加速器装置的平面图(a)及剖面图(b) [12]

Figure 16 Plan view (a) and sectional view (b) of the synchrotron device [12]

加速即发生在内部的圆形真空管中。其隧道壁厚5 m, 之外再用土覆盖以达到足够的辐射屏蔽, 形成地面上凸起的土坡(图18) [12]。

质子同步加速器大厅位于圆环的西南侧(图

19) [12], 采用钢材作为结构骨架。其屋顶由金属网格桁架支撑, 便于快速组装, 同时大型金属桁架可以作为行车路径使用; 外墙则同样采用极厚的水泥以保证辐射屏蔽效果。高昂的材料成本推高了质子同步加速器大厅的造价, 其单幢建筑的建设成本高达3000万瑞士法郎, 折算为近期的价格约为27.81亿元人民币^①。

2.1.3 中央车间 中央车间位于质子同步加速器大厅及同步回旋加速器大厅之间, 主要负责为上述加速器装置加工大型零件。其内部设置有重型金属机械、喷漆车间、镀锌车间等其他特殊加工设备。顶部山墙的特殊设计能够满足内部通风管道及风扇的空间需求(图20) [12]。

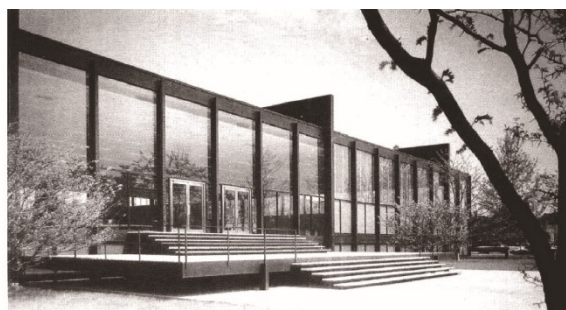
实验装置类建筑是在大科学装置主题下的特殊建筑类型, 工程技术因素需要被优先考虑, 建筑形式通常由实验装置原理基本确定, 例如上述同步回旋加速器装置建筑的对称性。为解决实验所需的灵活空间与厚重防护之间的矛盾, 建筑采用了当时较为先进的金属桁架结构, 为混凝土防护块提供移动路径的同时呼应了简洁的现代主义建筑风格。

2.2 行政辅助类建筑

2.2.1 欧洲核子研究中心主楼 《日内瓦建筑1919—1975》一书评论到: 在彼得·施泰格和鲁道夫·施泰格为这个复杂场地所设计和建造的诸多建筑中, 最引人注目的无疑是那座主要的行政大楼。它特别展现了



(a)



(b)

图17 同步回旋加速器装置建筑(a) [12]及克朗楼(b) [29]

Figure 17 Synchrotron device building (a) [12] and Krone building (b) [29]

① 1958年1月1日, 100瑞士法郎=20.674221 XAU黄金; 2023年9月15日, 100瑞士法郎=1.810408XAU黄金=811.817元人民币; 根据上述汇率数据计算得到。



图18 质子同步加速器装置的外形^[12]

Figure 18 Appearance of proton synchrotron device^[12]

建筑师对多功能项目建筑统一性的深入研究。在这座建筑中, 每一个元素的体积、结构和功能特性都得到了清晰的表达, 并与整体有机地统一在一起。这种统一性既得益于空间构图的巧妙设计和功能的明晰划分, 也归功于单一材料——钢筋混凝土的使用^[15]。

这一时期欧洲核子研究中心主楼由一组围绕庭院组织的建筑构成, 包含有行政、会议、礼堂、餐厅、露台等多项功能(图21、图22)^[12,16], 值得注意的是, 主楼的建设实际上是在欧洲核子研究中心最初建设阶段的末期才启动的(图23)^[12]。当隶属于主楼的行政大楼和礼堂部分建设完成后, 餐厅与会议厅的需求由于经济的原因曾被提出质疑; 但建筑师在多次讨论中坚持餐厅、会议厅对于科学家和工作人员等交往的重要意义, 最终主楼方案得以完全实施^[14]。

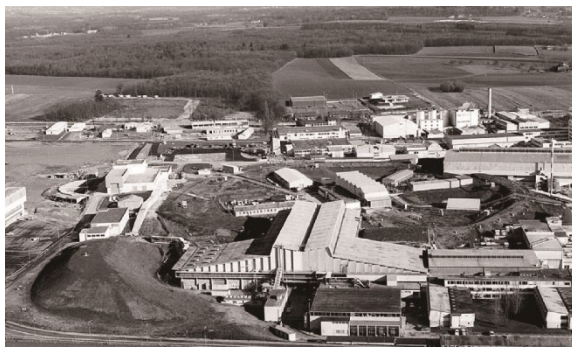
主楼建筑的主入口位于架空礼堂体量的下方(图24)^[12], 并通向带有蘑菇柱的大厅(图25)^[12]。由蘑菇状的柱头形式可以推测, 该设计或受到来自赖特设计

的约翰逊制蜡公司的影响(图26)^[12]。在大厅内排列着邮局、银行、售货亭等公共服务, 可由中央主楼梯到达二层, 主楼梯的正上方设置有两列圆形天窗(图25)^[12], 将自然光引入至大厅中。此外, 大厅空间通向露台, 在这里可以欣赏到周围建筑及远处景色。

行政楼位于主楼的中心, 共计四层, 整体结构由两根棱柱形钢筋混凝土桩组成的结构基础支撑(图27)^[12], 展示出轻盈又精巧的建筑形态。为使科学家或游客来到欧洲核子研究中心时马上看到主楼这一标志物, 建筑师采用了底层架空的方式使行政大楼标高达到25.95 m, 成为了附近建筑的制高点。行政楼拥有70多个办公室, 使用者可以通过大厅内的楼梯和电梯进入。

餐厅位于主楼一层延伸出的体量内部, 除厨房一侧的墙面外, 其余方向采用大面积的透明玻璃, 用餐时可同时欣赏周边的景色。餐厅与主楼中央的庭院相连, 正如建筑师最初所期望的那样, 成为欧洲核子研究中心的工作及来访人员最重要的聚会和社交空间。

2.2.2 实验室 实验室由一系列地下一层、地上二层的建筑组成, 按照风向进行南北朝向的布置^[14]。在建筑物中, 走廊并非位于轴线正中而是偏向一侧, 将空间划分为大小不等的两部分(图28)^[12]。其中空间较大的一侧放置大型实验室, 边缘屋顶向上抬升, 为实验室提供充足的自然采光并丰富了建筑立面效果;



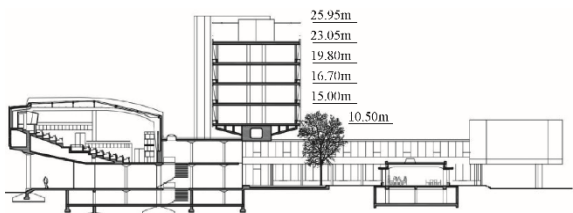
(a)



(b)

图19 质子同步加速器大厅鸟瞰图(a)及主立面视图(b)^[12]

Figure 19 Bird's-eye view (a) and main elevation view (b) of the proton synchrotron hall^[12]

图20 中央车间外部视图^[12]Figure 20 External view of central workshop^[12]图21 欧洲核子研究中心主楼鸟瞰图^[12]Figure 21 Aerial view of the main building of CERN^[12]图22 欧洲核子研究中心主楼剖面图^[16]Figure 22 Cross section of the main building of the CERN^[16]

空间较小的一侧则放置小型实验室或者办公室。同时建筑师充分考虑空间可变性, 内部房间的隔断采用了可移动方式。

2.2.3 发电站 发电站位于梅林公路与园区内部道路的交叉路口附近, 由包括锅炉、应急柴油装置、中央

图23 正在建设中的欧洲核子研究中心鸟瞰图^[12]Figure 23 Aerial view of CERN under construction^[12]

压缩机装置、办公室、车库等功能的建筑物构成(图29)^[12]。其中锅炉等设备空间亦采用了类似同步加速器装置大厅的外部钢框架结构, 烟囱构成道路旁的标志物, 显示出其主要功能。

2.2.4 774号楼项目 774号楼于2014年落成, 由建筑师奥克塔维奥·梅斯特雷^①(Octavio Mestre)和弗朗切斯科·索佩尔萨(Francesco Soppelsa)设计(图30、图31)^[7]。该建筑采用轻质钢筋混凝土(GRC)和复合板条完成, 用于CERN的粒子加速器的计算机控制。建筑面积4100 m², 可容纳约110人。其一楼的一部分是公共会议大楼(礼堂、自助餐厅、夹层的私人餐厅), 而其他部分则用作实验室和办公室。在能源消耗方面, 774号楼通过屋顶绿化、太阳能电池板等设计达到了绿色建筑标准。

行政辅助类建筑既承担多种类型的建筑功能, 同时在园区建设初期象征着欧洲核子研究中心的对外形象。作为由欧洲多国共同参与的国家间科学合作机构, 欧洲核子研究中心主楼通过诸如底层架空、蘑菇柱式等建筑要素回应现代主义经典建筑作品, 形成国际化的建筑风格。

① 奥克塔维奥·梅斯特雷, 西班牙建筑师, 拥有巴塞罗那建筑学院(ETSAB)的建筑学学位。除经营自己的工作室外, 他还曾在多所国家和国际建筑学院任教, 并且是加泰罗尼亚国际大学(UIC)建筑学院的创始成员。

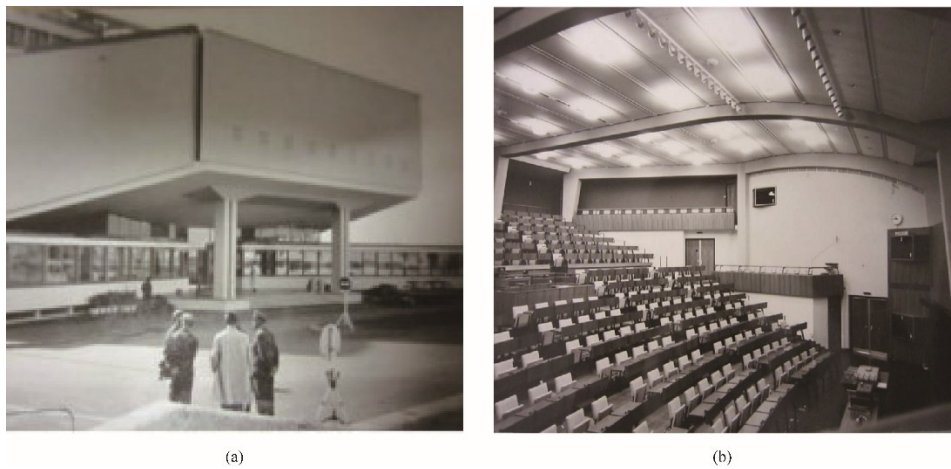


图24 主楼主入口视图(a)及礼堂内部视图(b)^[12]
Figure 24 View of the main entrance of the main building (a) and internal view of the auditorium (b)^[12]



图25 大厅中央主楼梯(a)及蘑菇柱、圆形天窗(b)^[12]
Figure 25 The main staircase in the center of the hall (a) and mushroom columns, circular skylights (b)^[12]

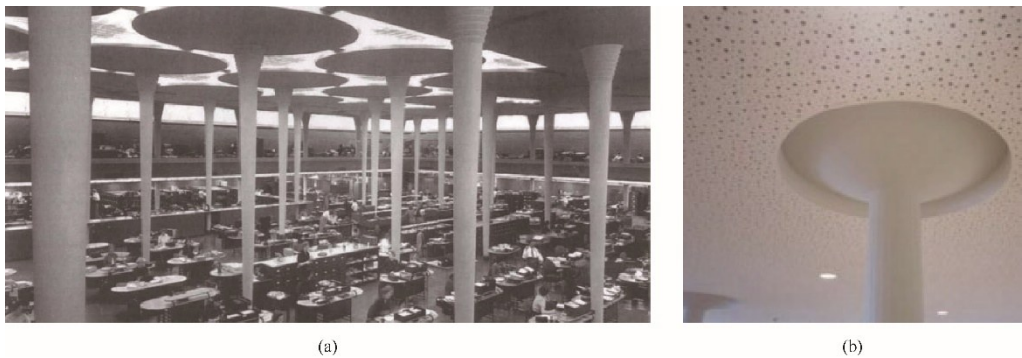


图26 赖特设计的约翰逊制蜡公司中的蘑菇柱(a)及主楼内蘑菇柱(b)^[12]
Figure 26 The mushroom column in Johnson Wax Company designed by Wright (a) and mushroom column in main building (b)^[12]

2.3 公共活动类建筑

2.3.1 欧洲核子研究中心科学门户项目 欧洲核子研究中心科学门户项目是其标志性的教育展览公共设

施，其建设跨越梅林公路两侧，直接代表欧洲核子研究中心的对外公众形象。

科学门户项目由建筑师伦佐·皮亚诺(Renzo

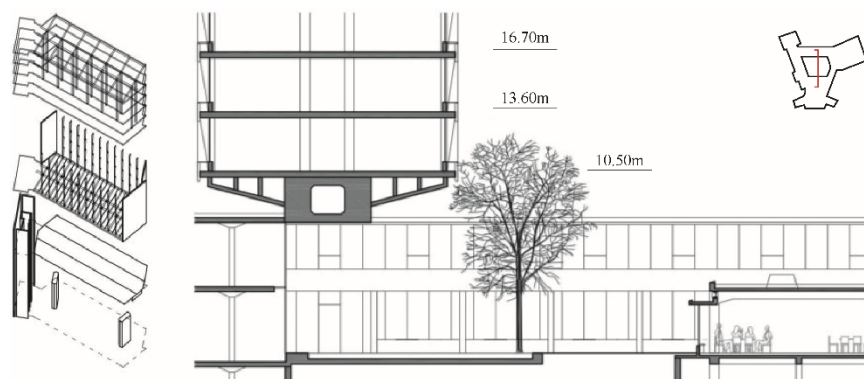


图27 行政大楼结构图(a)及餐厅附近位置剖面图(b)^[12]

Figure 27 Structure diagram of the administrative building (a) and sectional view of the location near the restaurant (b)^[12]



图28 建设过程中的实验室^[12]

Figure 28 Laboratory during construction^[12]



图30 欧洲核子研究中心774号楼外部视图^[7]

Figure 30 External view of Building 774 of CERN^[7]

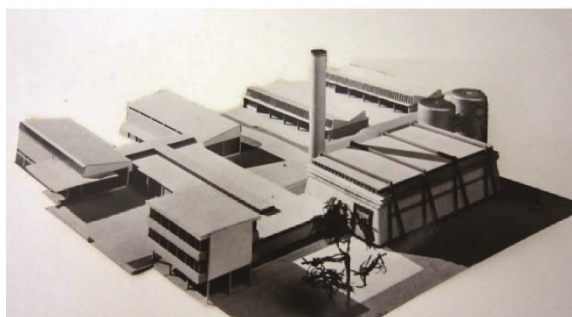


图29 发电站模型照片^[12]

Figure 29 Photos of power station model^[12]

Piano)^①工作室主持设计(图32)^[7],并得到来自Brodbeck-Roulet建筑师协会的支持。建筑方案灵感来源于欧洲核子研究中心大科学装置及地下隧道^[7]。科学门户将由展览、体验实验室、礼堂、商店、餐厅五部分空间组成,连接这些空间的是位于梅林公路上方、距离地面6 m的空中桥梁,直观地向公众表明了

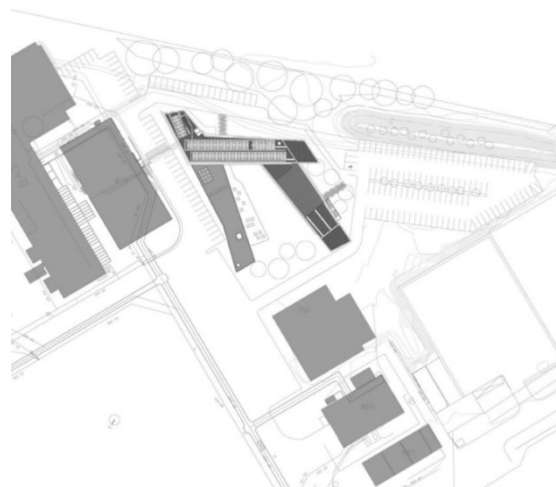


图31 欧洲核子研究中心774号楼平面图^[7]

Figure 31 Plan of Building 774 of CERN^[7]

① 伦佐·皮亚诺,当代意大利建筑师。于1937年9月14日出生于热那亚,1964年在米兰理工大学获得建筑学学位。1998年第二十届普利兹克奖得主。



图32 欧洲核子研究中心科学门户项目效果图^[7]

Figure 32 Renderings of the science portal project at CERN^[7]

欧洲核子研究中心的形象。

科学门户项目目前已基本建设完成(图33)^[9]。它将通过沉浸式展览和实践教育活动,促使所有年龄和背景的人们都能够参与和理解欧洲核子研究中心的发现、科学和技术。同时作为大科学装置建筑代表,其采用了先进的零碳设计理念,将通过三个展馆屋顶上的太阳能电池板自行发电。



图33 2023年8月欧洲核子研究中心科学门户项目鸟瞰图^[9]

Figure 33 Bird's-eye view of the science gateway project at CERN^[9]

2.3.2 科学与创新之球 科学与创新之球(globe of science and innovation)于2004年欧洲核子研究中心成立50周年之际,由瑞士联邦赠予欧洲核子研究中心。该建筑曾作为可持续发展主题的展馆用于2002年的瑞士国家展览,全部采用木材进行建造。其内部布置有可免费参观的常设展览“粒子宇宙”等,将与科学门户项目一并为来访人员及公众教育服务,构成欧洲核子研究中心的标志(图34)^[9]。

由于大科学装置对外形象的重要性日益提升,公



图34 欧洲核子研究中心科学与创新之球外部视图^[9]

Figure 34 External view of the globe of science and innovation at CERN^[9]

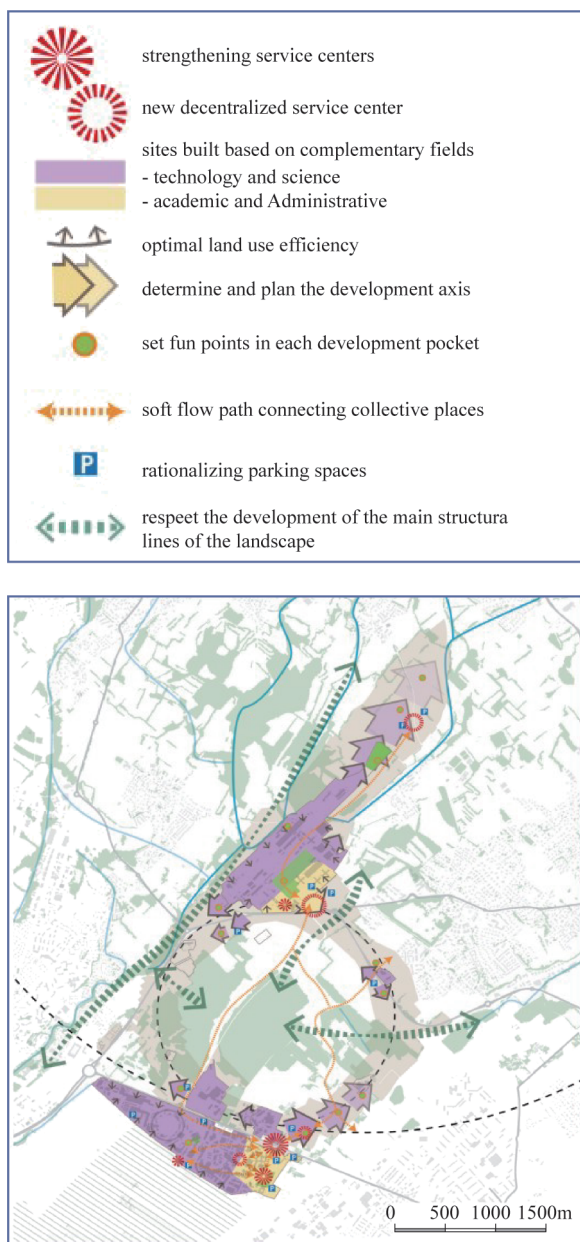
共活动类建筑成为欧洲核子研究中心近年来的重点建设项目,建筑师在其中发挥着重要作用。在科学门户项目中,欧洲核子研究中心邀请知名建筑师伦佐·皮亚诺(Renzo Piano)为其设计的展厅形式直观地向公众展示了容纳粒子加速器装置的隧道形象,有助于增强公众对于科学研究的认知与支持。

3 欧洲核子研究中心的2040总体规划

欧洲核子研究中心的2040总体规划于2021年底完成(图35)^[7],进一步继承与发展了2015年发布的2030总体规划。其基于园区现存问题,结合日内瓦市的总体规划设定基础原则,从园区规划、公共交通、环境保护与自然生态等方面对未来欧洲核子研究中心的主要园区和卫星园区进行了设想。

在规划中,为满足日益增长的科研工作人员及游客的需求,两大主要园区将继续扩张(图35)。其中梅林园区主要沿着超级质子同步加速器环方向建设,加强与普雷维辛园区的联系,普雷维辛园区则继续向大型强子对撞机环中心方向延伸。园区将进一步加强现有的服务中心,并各增加1~2个新的服务中心;同时,在每个园区都分别设置科学区、技术区,二者相辅相成,共同促进基础研究向应用成果的转化。

此外,规划重点关注生态与景观建设。在1954年第一阶段建设时期,欧洲核子研究中心尚位于远离

图35 欧洲核子研究中心的园区发展方向^[7]Figure 35 The development direction of CERN^[7]

城市的乡村地区；历经70年变迁，园区与市区均逐步扩张，当今的欧洲核子研究中心已是“城市中的城市”。为限制科学及工业活动可能对环境带来的潜在影响，2040年总体规划将在两大园区之间将形成四条景观绿化轴线，保护科学活动与市民生活之间和谐

共存的外部环境，同时为城市生态作出贡献。

在建筑方面，除本文第2节中所涉及到的重要建筑外，欧洲核子研究中心还有多项建筑改造或新建项目（表1）^[16]。这些项目多聚焦于建筑功能升级及绿色环保改造，也体现欧洲核子研究中心在2040总体规划中的绿色可持续发展理念。

4 欧洲核子研究中心的总结与启示

经过近70年的建设与发展，欧洲核子研究中心已成为世界一流的大科学装置园区。总体而言，其园区规划与建筑营造围绕核心大科学装置的实验需求展开。园区规划方面，可分为同步回旋加速器-质子同步加速器、交叉存储环、超级质子同步加速器、大型正负电子对撞机-大型强子对撞机四个时期。每个时期内不同的时代背景、科技水平与经济环境，塑造了不同的建筑表现。已建成的欧洲核子研究中心园区建筑按功能可分为三类，各具特点。(1)实验装置类建筑。为满足大科学装置的工程技术需求，建筑结构多采用金属桁架，辅以厚重的混凝土外墙，形成简洁的现代主义建筑风格；(2)行政辅助类建筑。建筑功能和类型多样，通过底层架空、蘑菇柱式等建筑要素回应现代主义经典建筑作品，形成国际化的建筑风格；(3)公共活动类建筑。作为近年来园区建设的重点方向，欧洲核子研究中心通过与建筑师合作加强大科学装置的公众形象，同时对能源、环境等问题作出回应与优化。在其2040总体规划中，欧洲核子研究中心将借由可持续建筑方法、城市数据分析、减少光噪声污染等九大措施^①进一步完善园区的基础设施、公共服务及生态景观，继续为顶尖的科学探索和人类福祉做出贡献。

事实上，欧洲核子研究中心的规划建设过程也并非无懈可击。首先，未能持续与规划师、建筑师保持良好的合作。负责其初期建设的建筑师鲁道夫·施泰格及彼得·施泰格父子在建设后期迫于政治因素退

① 九大措施分别为：可持续建筑方法、城市数据分析、减少光噪声污染、减少碳足迹的大数据分析、生态多样性保护、环境监测、智慧能源、绿色交通、污染及废物防治。

表1 欧洲核子研究中心建设项目（截至2023年12月）^[16]
Table 1 Construction project of CERN (as of December 2023) ^[16]

项目	起始年	性质	园区位置	更新内容	交付年
B36	1969年	改造	梅林园区	建筑功能不变，增加无障碍设计。翻新建筑外墙及室内装修，升级暖通系统、照明等电气装置，计划降低60%的建筑能耗	2025年
B60	1959年	改造	梅林园区	尽可能保留原有建筑特征的同时，对其进行现代化改造，使其符合消防安全标准，并提高能源使用效率	2025年
B140	不详	扩建	梅林园区	在现有建筑基础上扩建，提供办公、实验室、会议、教学、自助餐厅等现代化空间	2027年
B184	1969年	扩建	梅林园区	扩建办公空间等，采用钢结构	2024年
B777	不详	扩建	普雷维辛园区	提供办公空间、实验空间、会议室、餐厅等辅助空间，并注重零碳、无障碍设计	2027年
B3195	不详	重建	梅林园区	在3150号楼位置重建，用作实验车间、办公空间等，为木材和模块化建筑试点项目	2024年

出，后续时期内园区的规划建设相对无序；其次，园区规划与资金预算匹配度不足。欧洲核子研究中心由于其多国合作的特性，项目资金受到较多约束，其初期规划方案曾因资金问题而无法全部实现，致使平面布局完整性欠缺；再次，大科学装置与产业相对单一。欧洲核子研究中心自成立以来专注基础物理领域的研究，以加速器为核心大科学装置，园区产业相对较少，建筑布局相对简单明晰，周边城市功能有待提升与完善。

通过欧洲核子研究中心建设发展历程的研究，对我国正在建设的大科学装置园区有如下启示。第一，大科学装置的规划建设需要充分建立规划师、建筑师与科学家的交流平台。大科学装置的建设是一项系统性工程，既需要规划与建筑领域的专业技术，也需要科学领域的知识支撑；园区规划是否合理关乎科学实验能否正常开展、影响科研人员能否安居乐业；各类建筑设施功能相对复杂，需要建筑师具备较强的融合技术与艺术需求的综合能力。第二，大科学装置的建设需要预留充足的可扩展空间，在规划建设阶段需要适当“留白”。一方面大科学装置投入较多、建设周期较长，建设过程中不确定性较多；另一方面装置设备本身需要不断更新迭代，在建设初期考虑其未来发展预留充足空间的可能性，更能降低综合建设成本、有利于长远发展。第三，大科学装置的建设需要重视其公众形象塑造，联合建筑师营造重点城市空间与公共建筑。大科学装置往往耗资巨大，规划公众开放的

空间并承担一定的科学教育社会责任，有助于其获取公众的理解与支持。第四，大科学装置的建设需要考虑“碳达峰”“碳中和”的国家生态环境目标。一方面，园区规划应与城市总体规划相适应，重视景观绿化与生态环境建设、营造宜人的城市空间；另一方面，作为科学技术的前沿研究阵地，在建筑设计上应充分考虑先进的节能技术与手段，彰显可持续发展理念。

自从我国加速推进国家重大科技项目的实施，我们已迈入大科学装置园区的快速建设时期。其中，怀柔科学城、张江科学城、滨湖科学城、松山湖科学城等是正在建设的大科学装置园区的典型代表。特别地，位于北京的怀柔科学城依托中国科学院完备的科教资源，规划包含有科技基础设施、科教基础设施、交叉研究平台、中国科学院研究院所、产业孵化空间、综合配套设施等完备的科学城市功能，其规划面积达100 km²，建成后将成为世界级原始创新承载区和开放科研平台；张江科学城总面积约95 km²，建设有上海光源、国家蛋白质设施、上海超算中心、张江药谷公共服务平台等一批重大科研平台。相较欧洲核子研究中心，国内大科学装置园区规模更大、科学装置更多、相关产业和配套设施更丰富完整，因此，其规划与建设条件也更加复杂，为规划建筑专业人士参与园区设计与建设带来更大挑战。我们呼吁建筑与城市专业领域内的更多专家学者发挥才干，积极投身到大科学装置园区的相关建设工作中。

参考文献

- [1] 中国科学院综合规划局、基础科学局. 我国大科学装置发展战略研究和政策建议[J]. 中国科学基金, 2004, 18(3): 166-171.
Bureau of Comprehensive Planning, Bureau of Basic Science, CAS. Strategy research and policy proposal of our large scale scientific facilities' development[J]. Bulletin of National Science Foundation of China, 2004, 18(3): 166-171.
- [2] 迈克尔·希尔齐克. 大科学: 欧内斯特·劳伦斯和他开创的军工产业[M]. 王文浩, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2022.
Hiltzik M. Big Science: Ernest Lawrence and the Invention that Launched the Military-Industrial Complex[M]. New York: Simon & Schuster; Reprint edition, 2016.
- [3] 中国政府网. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2022-10-25). https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm?eqid=de99aec4000f3be6000000036476fb61
Hold High the Great Banner of Socialism with Chinese Characteristics and Strive in Unity to Build a Modern Socialist Country in All Respects: Report to the 20th National Congress of the Communist Party of China, October 16, 2022[EB/OL]. (2022-10-25). https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm?eqid=de99aec4000f3be6000000036476fb61
- [4] 张永涛. 欧洲核子中心 50 年发展历程和辉煌成就[J]. 中国基础科学, 2004, 6(6): 52-56.
Zhang Y T. CERN's 50 years and its fruitful achievement[J]. China Basic Science, 2004, 6(6): 52-56.
- [5] 徐愚. 欧洲核子研究中心的发展成就与启示[J]. 科技资讯, 2015, 13(25): 193-195.
Xu Y. The development achievements and the inspiration of CERN[J]. Science & Technology Information, 2015, 13(25): 193-195.
- [6] 吴燕. 大型科学实验室面向公众解说科学的一个样本: 以欧洲核子研究中心的科学传播实践为中心[J]. 科学与管理, 2019, 39(3): 72-79.
Wu Y. A sample of illustrating science and scientific research to public by large laboratory: Centered on CERN's practice on science communication[J]. Science and Management, 2019, 39(3): 72-79.
- [7] CERN. CERN masterplan 2040: general strategy[EB/OL]. [2022-06-08]. <https://cds.cern.ch/record/2792531?ln=en>.
- [8] CERN Document Server, CERN annual report 2022[EB/OL]. [2023-06-24]. https://cds.cern.ch/record/2857560/files/CernAnnualReport_2022_EN.pdf.
- [9] CERN Document Server. Drone photos over the Science GateWay and CERN's main building under renovation[EB/OL]. [2023-08-02]. <https://cds.cern.ch/record/2863952?ln=en>.
- [10] CERN. The history of CERN[EB/OL]. [2023-09-01]. <https://timeline.web.cern.ch/timeline-header/89>.
- [11] CERN. CERN accelerators[EB/OL]. [2023-09-01]. <https://timeline.web.cern.ch/timeline-header/92>.
- [12] Wohlschlag J. The main building complex at CERN in Geneva: Recommendations for rehabilitation[D]. Switzerland: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2011.
- [13] Peter S. CERN buildings. Dr.R.Steiger architecte (Haefeli Moser Steiger) & Peter Steiger architectes / R.Fietz & H.Hauri Ingénieurs[J]. International Asbestos Cement Review, 1964(9): 15-30.
- [14] CERN Document Server. ISR storage rings[EB/OL]. [2021-07-30]. <https://cds.cern.ch/record/1514091?ln=en>.
- [15] Isabelle C, Jean-Marc L, Michel N. L'architecture à Genève 1919—1975[M]//Genève - Service des Monuments et des sites, Lausanne P, Ed. 1999: 458-461.
- [16] Sonia H, Werner M B O. Haefeli Moser Steiger: The Architects of Swiss Modernism[M]. Zurich: gta Verlag, 2007.
- [17] Projects of CERN's Site and Civil Engineering[EB/OL]. [2023-09-01]. <https://sce-dep.web.cern.ch/real-estate/projects>.
- [18] 国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)[J]. 信息技术与信息化, 2013(2): 7-13, 49.
Medium-and long-term planning of national major science and technology infrastructure construction (2012—2030) [J]. Information Technology and Informatization, 2013(2): 7-13, 49.
- [19] 中国政府网. 国务院关于印发"十三五"国家科技创新规划的通知[EB/OL]. (2016-08-08) [2023-09-01]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm
The State Council General Office. Notification on Issuing the "13th Five-Year Plan" for National Science and Technology Innovation[EB/OL]. (2016-08-08) [2023-09-01]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm
- [20] 叶梅. 粲然[M]. 北京: 中国言实出版社, 2021.
Ye M. Bright[M]. Beijing: China Word and Deed Press, 2021.
- [21] 杜澄, 尚智丛. 国家大科学工程研究[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011.

- Du C, Shang Z C. Studies on the Large Scale Scientific Facilities in China[M]. Beijing: Beijing Insititute of Technology Press, 2011.
- [22] Cramer K C. A Political History of Big Science[M]. London: Palgrave Macmillan, 2020.
- [23] De Solla P D J. Little Science, Big Science[M]. California: University Presses of California, Columbia and Princeton,1965.
- [24] Wade I S K. Innovation and Modernization in Contemporary Russia: Science Towns, Technology Parks and Very Limited Success[M]. London, New York : Routledge, 2022.
- [25] 肯尼思·弗兰普顿. 现代建筑: 一部批判的历史[M]. 张钦楠, 译. 上海: 生活·读书·新知三联书店, 2004.
Frampton K. Modern Architecture: A Critical History[M]. London: Thames & Hudson, 1980.
- [26] 凯瑟琳·海斯. 建筑理论: 1968年以来的视角[M]. 王又佳, 金秋野, 译. 长春: 吉林美术出版社, 2009.
Hays K M. Architecture Theory Since 1968[M]. Cambridge, MA: The MIT Press, 2000.
- [27] 维莱·吉迪翁. 空间、时间与建筑: 一种新传统的成长[M]. 华怡建筑工作室, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
Sven M. Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1941.
- [28] 威廉·J·R·柯蒂斯. 1900年以来的现代建筑[M]. 王本楠, 周鹏, 译. 北京: 清华大学出版社, 2003.
Curtis W J R. Modern Architecture Since 1900[M]. London: Phaidon Press, 1996.
- [29] 汤凤龙. "匀质"的秩序与"清晰的建造": 密斯·凡·德·罗[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
Tang F L. Homogeneous Structure and Clear Construction[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2012.
- [30] 朱东, 杨春, 张朝晖. 科学与城的有机融合: 怀柔科学城的规划探索与思考[J]. 城市发展研究, 2020, 27(1): 4-11.
Zhu D, Yang C, Zhang Z H. The organic integration of science and city: Case study of Huairou Science City[J]. Urban Development Studies, 2020, 27(1): 4-11.

CERN's Planning and Construction: History and Inspirations

Liu Yang, Lan Jun*

School of Sciences for the Human Habitat, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract: By studying the planning and construction history of the European Center for Nuclear Research (CERN), which is a typical representative of international large scientific devices, this paper digs deep into the professional research results in the world, tries to sort out and study the planning and construction history of CERN and the core vision of the future planning, and explores the inspiration and important reference significance of its planning and construction development from the perspective of planning and architecture. From the perspective of planning and architecture, we will explore the revelation and important reference significance of its planning and construction development to the current construction of large scientific devices in China. By studying the history of science and technology and the history of architecture, this paper divides the development history of CERN into four periods based on the construction of core large scientific devices, and analyzes and researches the planning development and architectural design features in different periods. (1) Synchrocyclotron-Proton Synchrotron period (1954—1970): during this period, the architects Rudolf Steiger and Peter Steiger led the initial planning and the main building, and it can be found that the core planning and building meet the requirements of advanced experimental technology with distinctive characteristics of modernism, and are influenced by Wright, Mies and other architectural masters; (2) Intersecting storage rings period (1971—1975): the addition of new big science devices guided the Merlin campus westward across the Swiss-French border, but the withdrawal of the architects led to a relatively unorganized construction of the campus and a further densification of the site texture; (3) Super Proton Synchrotron period (1976—1988): the construction of a giant underground gas pedal and diagonal construction of the Prevacid Campus on the circle. Initially, the Prevacid Campus is relatively simple, with office buildings, large assembly halls and auxiliary buildings such as power stations in the east in the shape of a cross, while the west and north have yet to be developed for use at a later stage; (4) Large Electron-Positron Collider-Large Hadron Collider period (1989—present): construction of the largest positive and negative electron gas pedal and collider ever built by mankind, while the construction of the United States gas pedal in the same period was halted; with the above two large scientific devices, physicists made important discoveries, such as the Higgs boson, at CERN, marking Europe's emergence as a center for basic physics research; new experimental and service facilities were built at CERN in the same period, and the functions of the various parks were gradually. In addition, CERN today also pays more attention to the environment and the image of the campus, inviting Piano to design and build the Science Gateway project; in conjunction with the “CERN Master Plan 2040”, CERN, as one of the world's most advanced large-scale scientific installations, will explore the frontiers of urban and architectural sustainability, and will continue to contribute to the well-being of all mankind.

Keywords: European Center for Nuclear Research (CERN); big science installations; history of planning and construction; master plans; public buildings