

HIGHLY EXPERIMENTED TECHNOLOGY INNOVATION: ROLEX LEARNING CENTER

高度实验性的技术创新 ——劳力士学习中心

撰文 朱晓琳

摄影 Hisao Suzuki

资料提供 SANAA建筑设计事务所



总平面图

建筑设计: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa / SANAA

当地建筑师: Architram SA

总承包商: Losinger Construction

工程管理: Botta Management Group AG

电气工程: Scherler Ingénieurs-Conseils SA

暖通空调: Enerconom AG

立面咨询: Emmer Pfenninger Partner AG

能源咨询: Sorane SA

用地面积: 88 000m²

占地面积: 20 200m²

总建筑面积: 37 000m²

尺度: 166.5m × 121.5m



对日本建筑设计事务所SANAA设计的劳力士学习中心，相信很多建筑师并不陌生，这栋建筑新颖大胆而且具有高度的实验性质，向人们展示了21世纪人类新的学习方式和交互性影响的意义。在技术层面的实验性主要体现在以下几个层面：

清晰而有机的形状

建筑坐落在瑞士洛桑联邦理工学院的中央区，具有88 000m²的连续性结构，虽然平面是矩形的，但由于楼板和屋面在同一个方向上都是波浪形，因此其外表看来是非常有机的。底部少数的、并不显著的支撑结构使得建筑好似轻轻地飘浮在地面之上，宽阔的空间向四周延展，流畅而轻盈。

在建筑的内部，凸起和下凹由地面的波动形成，不同高度的地面没有明确的边缘，不同的区域之间也没有明确的分割界限。没有了踏步和楼梯，不同标高之间具有平缓的坡度过渡，每个活动区域的范围都是灵活可变的。漫步在这柔和的曲面之中，或停留在经过特别设计的、精致的玻璃盒子电梯之上，或在缓坡上驻足感受空间的变化带来的美妙体验。

天井：围合与封闭

波浪形的地面赋予建筑灵活开放的平面，流动的空间通过14个不同尺寸的结构体量来控制 and 限定，并形成一系列圆形的天井。天井由玻璃围合，作为开放的交流空间，为室内外提供了有效的联系。在建筑内部较高的区域，人们不仅可以看到学校的景色，更可以欣赏到壮观的日内瓦湖和阿尔卑斯山的美景。

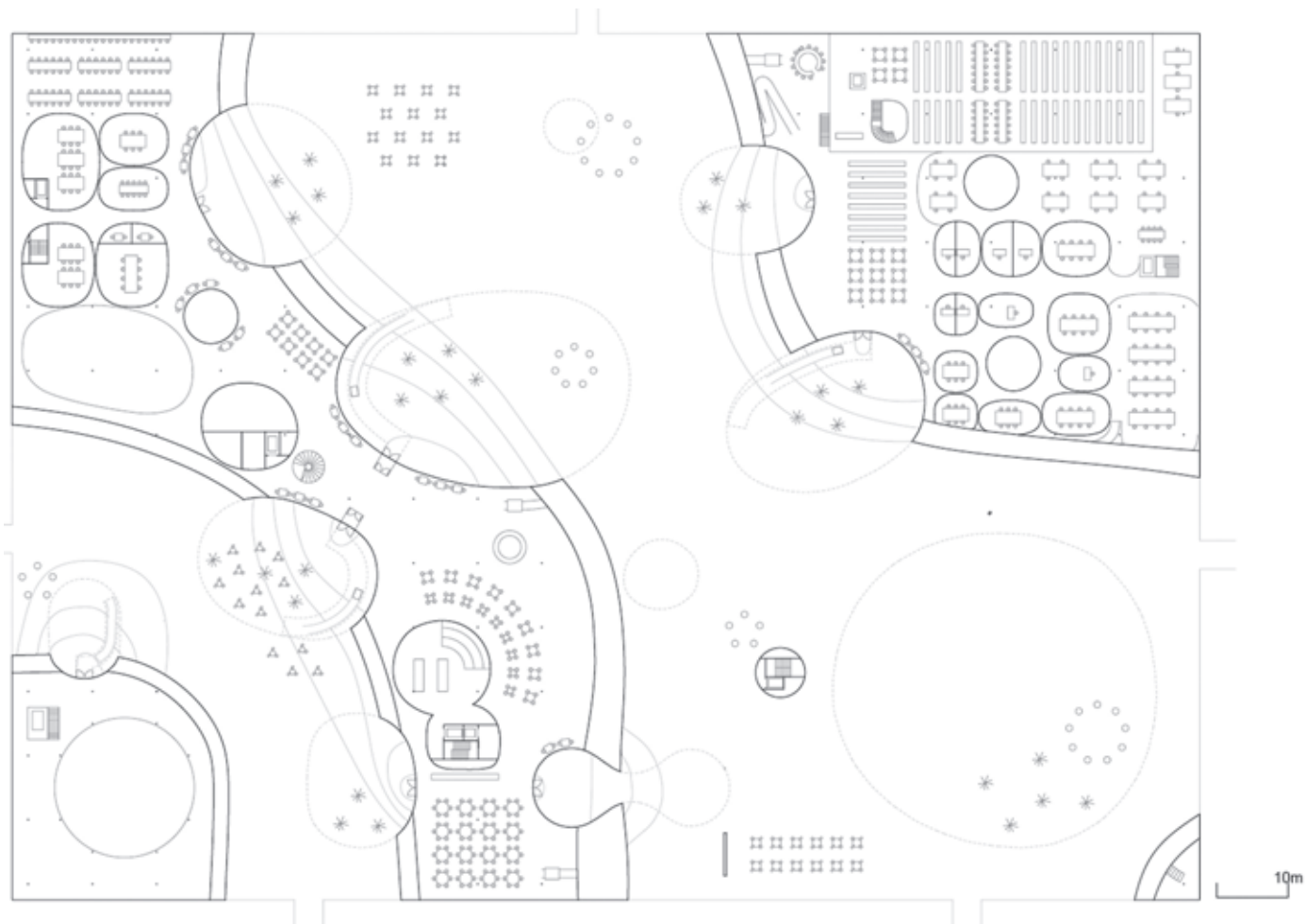
外壳与天井

波浪形的、微微倾斜的楼面和屋顶围绕着若干个小型的天井院落布置，流畅的形态和复杂的结构需要新型的建造方法。对于三维的曲线混凝土外壳，SANAA事务所与结构工程公司SAPS合作，用计算机模拟技术共同探索以取得最小的弯曲应力。工程师Bollinger、Grohmann 和 Walther Mory Maier经过无数次的反复试验，获得了最终的形状。从严格意义上来说，这座建筑具有两层外壳。两个外层之间是11个预应力拱形结构。小一些的外层由4个拱形结构支撑，各有30~40m长，大一些的外层由7个拱形结构支撑，各有55~90m长。这些拱形结构由70个地下预应力线缆进行拉撑。

结构：精密、创新、灵活性

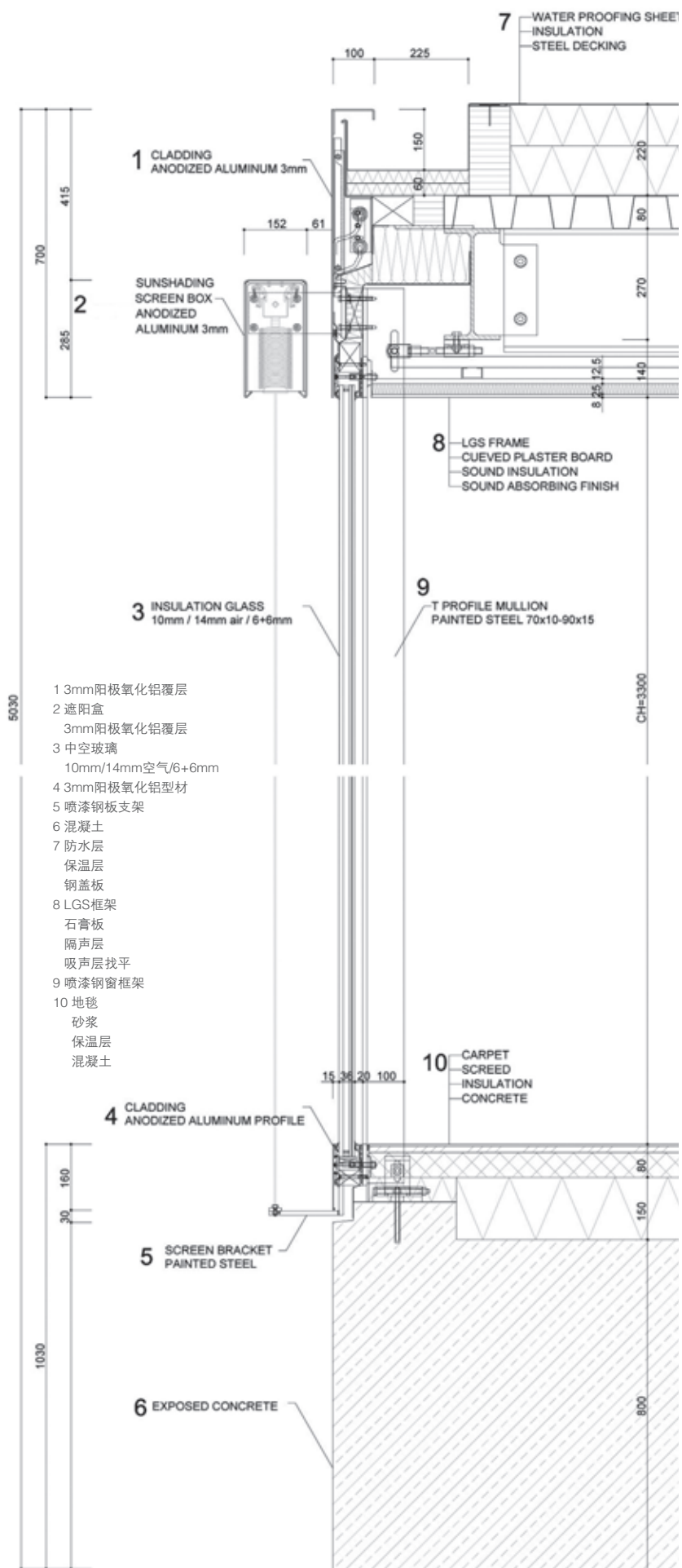
为了实现建筑独特的形态和空间，SANAA事务所与工程的总承包商进行了密切的合作。混凝土的浇筑必须非常精确，需要考虑到复杂立面系统外形的偏差和在施工过程中产生的误差。例如，用激光切割的一个



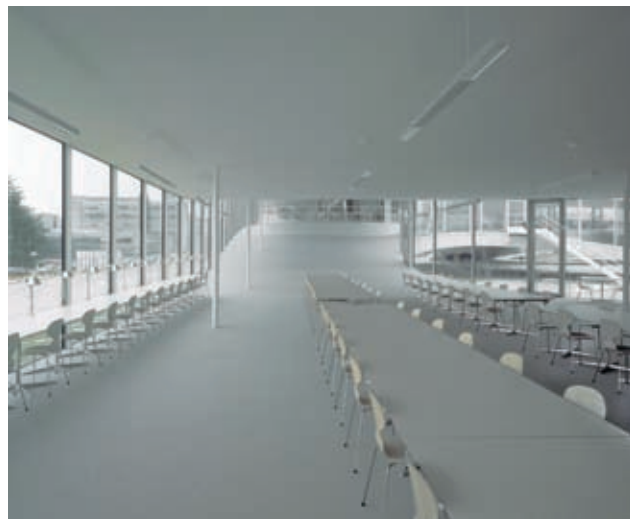


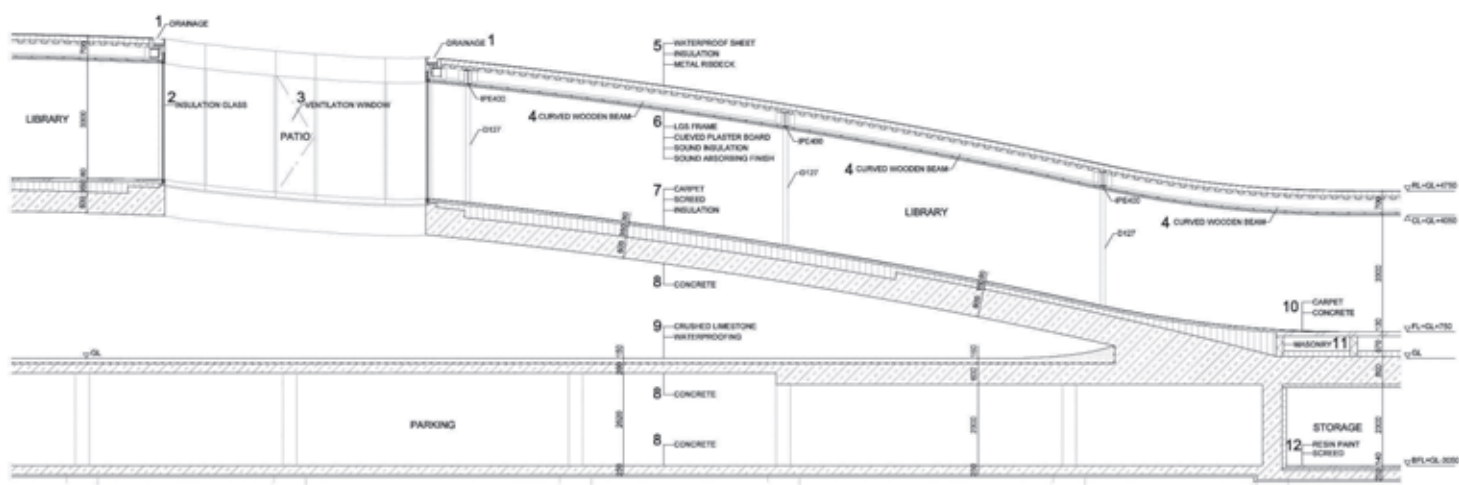
一层平面图





立面系统细部设计





- | | | | | | |
|----------|-------|---------|-------|-------|-----------|
| 1 引流管 | 5 防水层 | 6 LGS框架 | 7 地毯 | 9 石灰石 | 11 砌块 |
| 2 中空玻璃 | 保温层 | 石膏板 | 砂浆 | 防水层 | 12 环氧树脂涂层 |
| 3 可开启通风窗 | 金属板 | 隔声层 | 保温层 | 10 地毯 | 抹灰找平 |
| 4 弯曲木梁 | | 吸声层 | 8 混凝土 | 混凝土 | |

剖面细部设计





2.5m × 2.5m的木制模块在平面上的位置运用了GPS定位技术以保证其最精确的位置。为了实现有效的通风和采暖，一个波浪形的空间体量同样通过计算机模拟技术以确定这一空间在何时需要开启窗扇进行自然通风，而又在何时需要地板供暖。这一技术有助于建筑实现低耗能的目标。

由于建筑是一个整体性的、单一的结构形式，所有的元素包括屋顶都必须非常灵活才能适应由于自然条件和结构细部的改变而引起的微小变化，因此内部的屋顶系统是有接缝的，以适应外部的变化。曲线的玻璃立面和围合天井的玻璃立面也需要根据波浪型的混凝土结构进行适时的调整；每一块玻璃都经过精确切割并且独立安装，最终拼接起来形成整体的表皮结构。

材料

主要的建筑材料是钢、木头和混凝土。混凝土浇筑得非常精确和细致，建筑的底面非常光滑。地板是混凝土结构，屋顶是钢架和木头，地板和屋面保持了一致的走向。为实现这样的几何效果，在施工中制作了1 400个不同的模具。一个流动形混凝土的浇筑往往需要进行2天以上的持续性浇筑工作才能完成。

能源效率

劳力士学习中心是一个高效节能的建筑，并获得了瑞士当地的节能建筑奖Minergie label。除了餐厅和多媒体图书馆使用了冷风装置，其他功能性空间基本上都实现了自然采光和通风。它之所以能够实现8.5kWh/m²的能量消耗，得益于其高品质的双层玻璃、20cm厚的屋顶隔热层、35cm厚的地面隔热层、百页窗、自然的通风和采光，以及具有25年历史的水泵装置。这一优异的节能方案是在Sorane SA工程公司、洛桑联邦理工学院和来自于苏黎世的工程师的共同努力下实现的。通过建立数字化的气流、照明和热工计算模型，不仅实现了通过技术所能达到的对能源的利用率最高水平，同时也保证了一旦发生火灾人们的安全疏散。获得Minergie label这一奖项，使得这座建筑在作为开放性公共建筑的节能设计方面赢得的又一挑战。AT