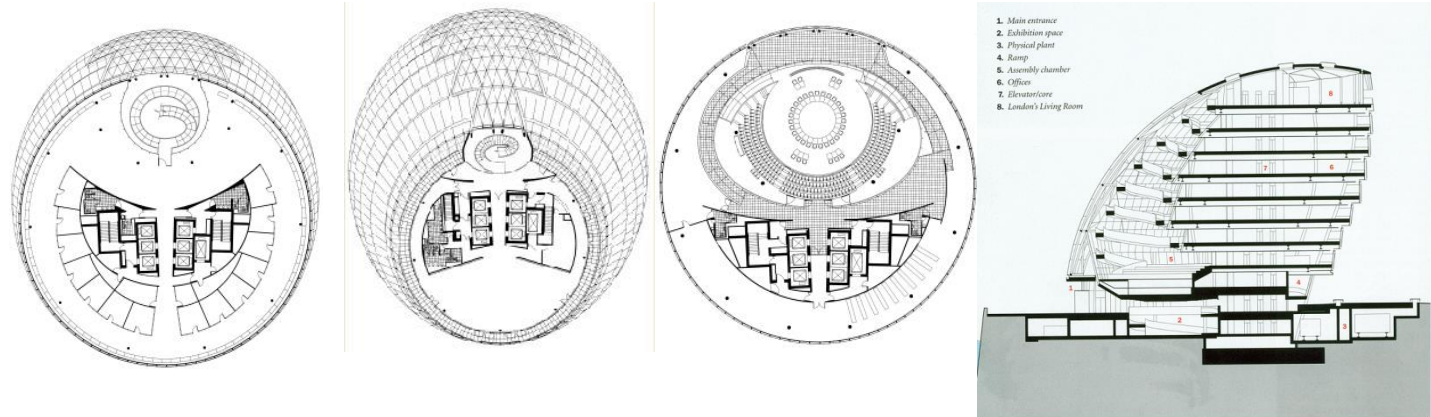
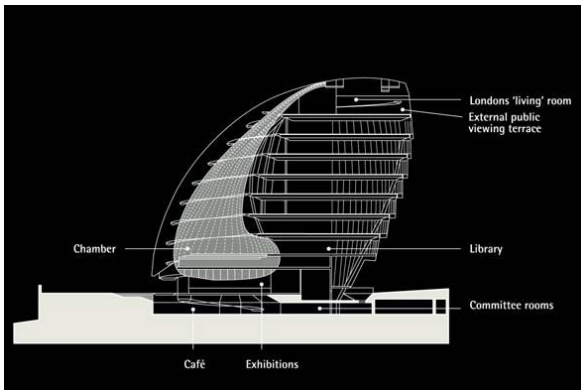




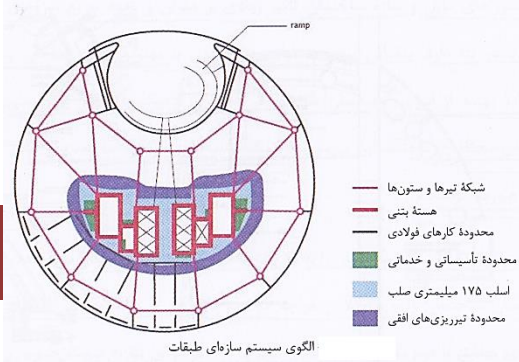


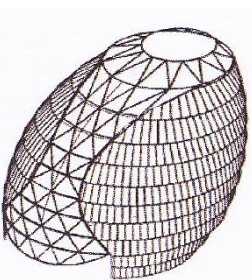
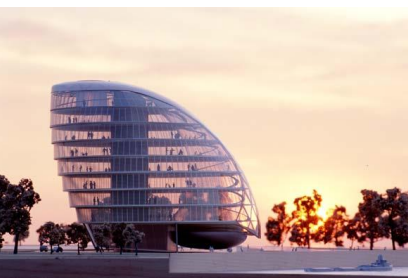
شهرداری لندن CITY HALL

- ✓ هدف از طراحی چنین ساختمانی فراهم آوردن یک دفتر مرکزی (برای شهرداری) و ایجاد نشانه شهری جدیدی برای پایتخت بود.
- ✓ فرم بنا از یک گروه که بصورت هندسی اصلاح و برای کاهش سطح خارجی در برابر تابش خورشید طراحی شده مشتق می‌شود.
- ✓ ساختمان با ارتفاع 45 متر شامل 11 طبقه (یک طبقه زیرزمین) و فضاهای اداری، رستوران و ... است.
- ✓ عنصر شاخص بنا ریمپ ماریج طبقات است (مردم می‌توانند عملکرد مسئولان را از طریق ریمپ ببینند)
- ✓ بخش اداری با طراحی منعطف امکان استفاده از فضاها را با تقسیم به دفاتر مجزا و یا به صورت یکپارچه با پلان آزاد فراهم می‌کند.
- ✓ سیستم ساختمانی؛ یک هسته بتن مسلح و چهارده ستون لوله‌ای فولادی، است.
- ✓ عناصر هولوگرافیک که در انتهای ساختمان فلزی نصب شده‌اند امکان ساخت مدل سه بعدی دقیق کامپیوتری از ساختمانی را فراهم می‌کردند.
- ✓ عناصر نما با اشکال متفاوت به صورت جداگانه و به وسیله مدل‌های کامپیوتری مطابق با انحراف ابعاد در پیرامون ساختمان نصب شده‌اند
- ✓ یکی از جنبه‌های مهم ساختمان کنترل و حفظ هندسه طرح بود که در تمام عناصر اصلی سازه به خوبی اجرا شد.

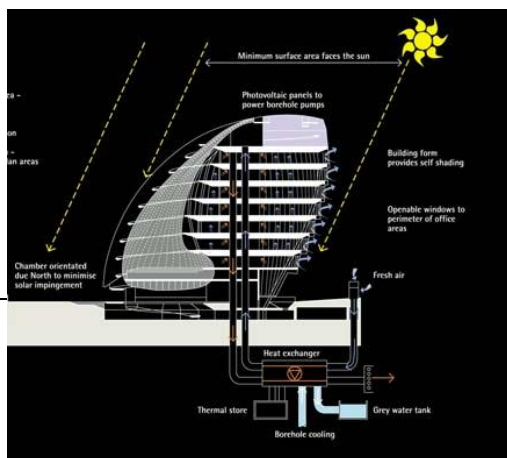


- ✓ به دلیل اهمیت بسیار و کنترل دقت هندسه طرح، مقاومت ستون‌ها با ارتفاع سه طبقه (هر کدام منحصر به فرد و با مفاصلی در سه جهت) طی سه مرحله قبل از جوشکاری، قبل از انتقال از کارخانه به سایت و پس از نصب در محل، اندازه‌گیری و کنترل شدند.
- ✓ ستون‌های شیبدار به دلیل سهولت کاربرد، تعامل با ساختار و اقتصادی بودن برای این سازه انتخاب شدند.
- ✓ در اجرای سازه از ستون‌های لوله‌ای فولادی استفاده شد.





شبکه مثلثی سازه ساختمان برج



- ✓ برای مهاربندی ستون‌ها از شبکه‌ای از تیرهای فلزی متصل به هسته بتنی مرکزی که نیروهای افقی را تحمل می‌کند، استفاده شد.
- ✓ اتصالات و جزئیات تا حد ممکن استاندارد شدند. برای مثال رمپ مدور ساختمان متشکل از یک جعبه فلزی ممتد است. غشای لغزنده بین این جعبه فلزی و بتن رمپ رفتار دینامیکی سازه را کنترل می‌کند.
- ✓ سیستم سازه‌ای هر طبقه اسکلت فولادی با ستون‌های مدور و توخالی و تیرهای فولادی که در ترکیب با دال‌های بتنی عمل می‌کنند.
- ✓ هسته مرکزی از بتن مسلح؛ در برابر نیروی باد و نیروی ناشی از هندسه مقاومت می‌کند.
- ✓ اتصال بین اسکلت فولادی و هسته محدود به اسکلت اولیه سازه است. (کاهش اتصال بین تیرهای فولادی و هسته بتنی و افزایش فضای موجود برای رابزرهای خدماتی)
- ✓ فونداسیون هسته بر روی 80 شمع قرار گرفته و به منظور به حداقل رساندن نشست‌های مرتبط با شمع‌های هسته و ستون‌های محیطی، ستون‌ها بر روی فونداسیونی کم‌عمق بنا شده‌اند.
- ✓ ستون‌های مفصل‌دار در محل مفصل شدن با تیرهای کف تغییر جهت می‌دهند و نیروی افقی ایجاد می‌کنند. که نقش تعیین کننده‌ای در طراحی ساختمان دارد.
- ✓ فرم گوی مانند ساختمان و انحراف 17 درجه ای آن باعث شد از ستون‌های مایل و مفصل‌دار استفاده شود.
- ✓ نیروی افقی ناشی از هندسه حجم پنج برابر بار باد است. بخش اعظم طراحی هسته در جهت پایداری آن در برابر نیروی افقی ناشی از هندسه حجم انجام شد .
- ✓ پوسته محافظ آتریم از شبکه‌ای مثلثی متشکل از لوله‌های فولادی شکل گرفته است. این شبکه که در بخش‌هایی به صورت قوس و در بخش‌هایی به صورت خرپای مایل عمل می‌کند، یک طبقه در میان توسط سازه کف نگهداری می‌شود و بار آن توسط دیافراگم کف به هسته منتقل می‌شود.
- ✓ در طراحی نمای ساختمان (طراحی همساز با اقلیم) در بخش اداری، صفحات محافظ (پوشش فلز برای کنترل اتلاف گرما و پرتوهای دریافتی خورشید) با فرم مشخصی از قطعات گرمایشی و در فضاهای عمومی ترکیب فلز و شیشه به کار رفت.
- ✓ پانل‌های خورشیدی مایل بر سقف ساختمان، انرژی مورد نیاز آن را تامین می‌کند. (پانل‌ها دارای مفاصل که امکان تنظیم درجه مورد نیاز و افزایش مقدار جذب را فراهم می‌کنند.)
- ✓ پوشش شیشه ای فضای اداری به صورت سه جداره همراه با دریچه هوا طراحی شده است. (طراحی پانل‌ها با تکنیک شبیه‌سازی نور روز و آنالیز سه‌بعدی)

❏ تمهیدات ویژه ساختمان در بهینه سازی انرژی عبارتند از:

- 1- هندسه شاخص بنا با کاهش پرتوهای دریافتی و اتلاف حرارتی از طریق پوشش بیرونی؛
- 2- در سطوح سایه گیر بزرگ سطوح شفاف (شیشه) زیاد شده و از سیستم بادگیر های باز شو استفاده می شود.
- 3- با پشت کردن ساختمان به سمت جنوب و عقب رفتن پله پله سطح طبقات برای اتاق‌ها سایه فراهم شده است.
- 4- آب مورد نیاز چیلرهای سقفی برای ایجاد سرمایش، توسط پمپ از آب‌های سرد زیرزمینی و از جاه‌های عمیق به بالا آورده می‌شود.
- 5- در زمستان، گرما و رطوبت به وسیله دستگاه حرارتی میکروسکوپی ذخیره می‌شود.

دفتر مرکزی کامرزبانک (برج محیط زیست) COMMERZBANK HEADQUARTERS

✓ نخستین برج بلند اداری جهان با ملاحظات اکولوژیکی است. (هم از لحاظ نمادین و هم از لحاظ کاربردی به عنوان ساختمان سبز)

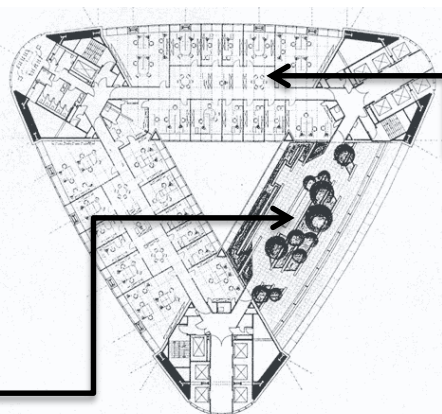
✓ در این طرح ایده های نوینی در زمینه محیط های کاری (اداری) دیده می شود.

✓ در طبقات پایینی برج (همکف و اول) با قرار دادن کاربری هایی مانند رستوران، فروشگاه و سالن بانک پیوندی قوی با محیط اطراف برقرار شده است.

✓ در طرح فاستر ارتفاع ساختمان یکی از کم اهمیت ترین جنبه هاست. (ابداع نو در زمینه طراحی آسمان خراش های اکولوژیکی هدف اصلی)

✓ در طرح کامرزبانک از تهویه طبیعی در 60 درصد اوقات سال می توان بهره گرفت.

✓ باغ های محصور با شیشه علاوه بر عملکرد تهویه طبیعی نوعی فضای شهری نیز ایجاد می کنند.



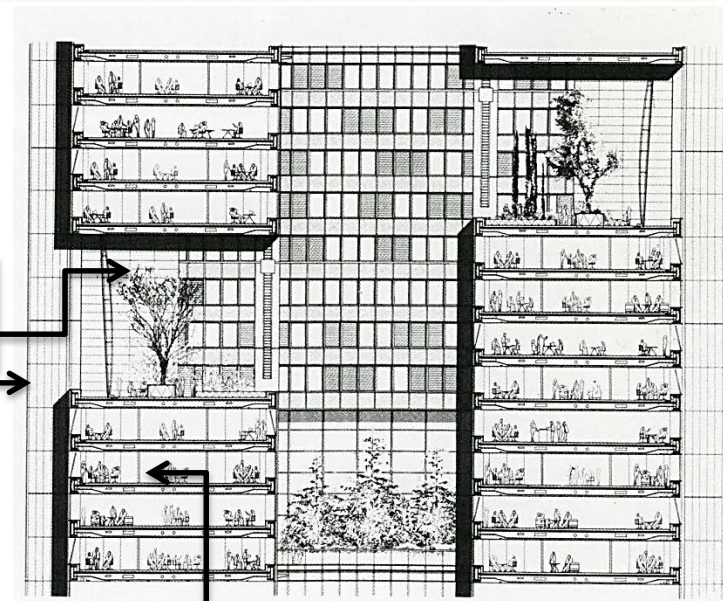
TYPICAL FLOOR PLAN

پلان مثلی برج از سه فرم گلبزرگ مانند برای طبقات، یک ساقه مرکزی و حیاط داخلی بزرگی در مرکز که نقش تهویه طبیعی را بر عهده دارد، تشکیل شده است.

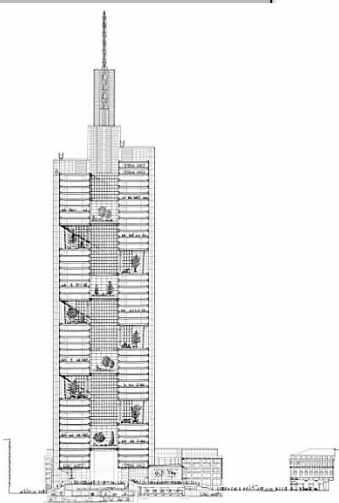
در این ساختمان به وسیله فشردن سازه و الحاق کردن باغ های معلق به صورت پلکانی اطراف آتریوم به ارتفاع تمام ساختمان، تعریف نوینی از مسئله ارتفاع در ساختمان ارائه شده است.

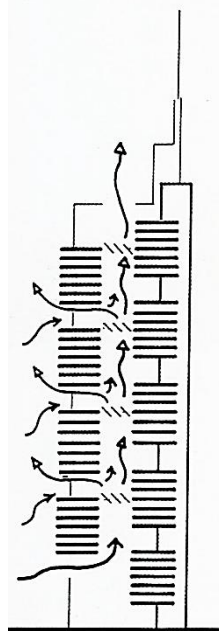
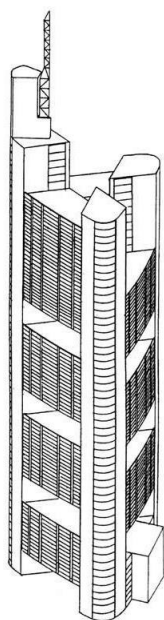
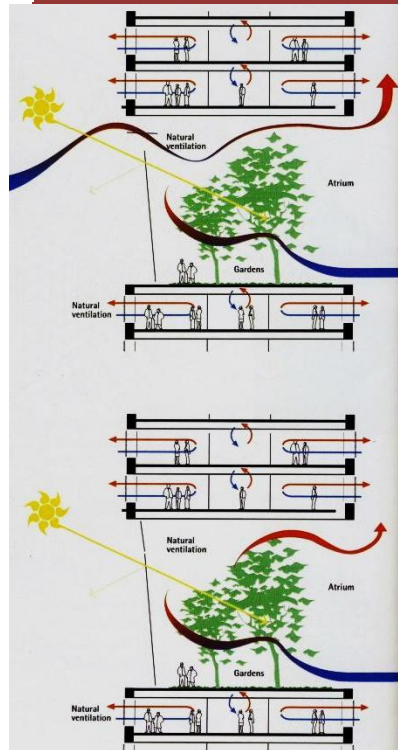
باغچه هایی با ارتفاع چهار طبقه به صورت مارپیچ به دور ساختمان می چرخند و هر باغچه نسبت به باغچه زیرین خود در جهت ساعت گرد چرخش دارد.

نمای خارجی این باغچه ها متشکل از پانل های آینه ای و برای تهویه طبیعی از نمای دو لایه استفاده شده است (لایه خارجی شیشه جاذب نور و لایه داخلی شیشه انعکاسی و در وسط هم خلا وجود دارد).

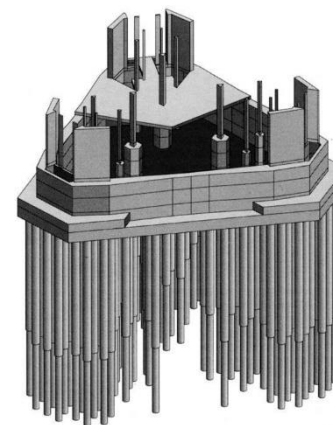
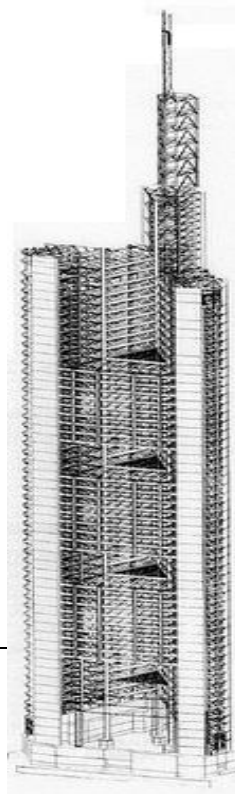
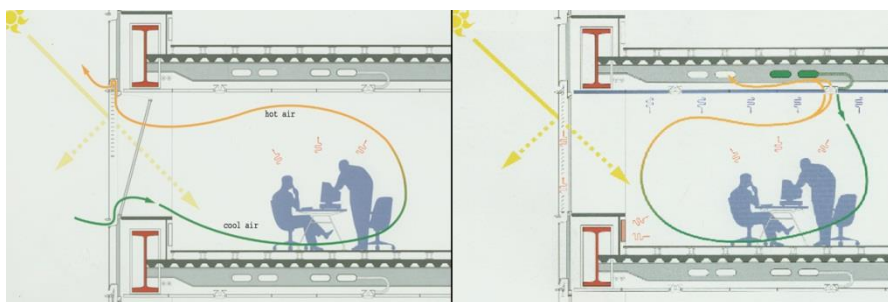


تمام دفاتر با نور روز روشن می شوند و دارای پنجره های باز شو هستند. این امر امکان کنترل شرایط آب و هوایی درون محیط را در بیشتر روزهای سال فراهم می کند.





- ✓ در این برج برای اولین بار هسته بالا برنده (سیستم ساختمانی ، سرویس ها و پله ها) از مرکز جابه جا شده و به گوشه های مثلثی شکل منتقل شده اند.
- ✓ کامربانک یک نوع برج اجتماعی به حساب می آید.
- ✓ سازه ساختمان امکان ایجاد فضاهای بدون ستون را با حفره ای در هسته مثلثی شکل مرکزی آن میسر ساخته است.
- ✓ خرپاهای ویرندیل با دهانه 34 متر در نظر گرفته شده اند که از دو طرف به سه جفت ستون حجیم مرکب از فولاد و بتن در گوشه های ساختمان تکیه می کنند.
- ✓ ویرندیل ها به روش پیش ساخته تهیه شده اند.
- ✓ ابعاد بال و جان تیرها و ستون های سازه نیز به نحو مطلوبی از وزن سازه کاسته است.
- ✓ کف طبقات فولاد پوشیده با بتن است و بار افقی را به لوله های قائم محیطی توزیع می کند.
- ✓ فرم پهنه سازه این برج واحد های چند طبقه ای معلق از خرپای فوقانی (ویرندیل) است.
- ✓ پی ساختمان از نوع گسترده و دارای شمع (111 عدد) برای استحکام می باشد.





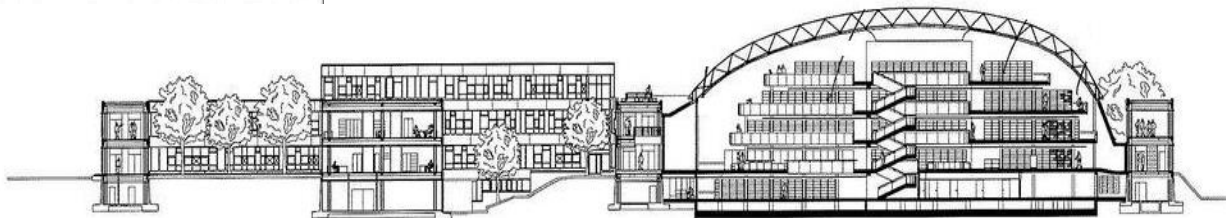
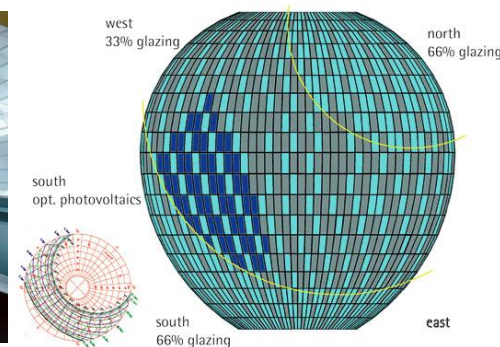
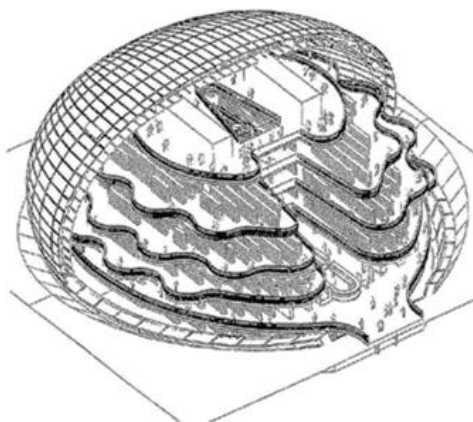
کتابخانه دانشگاه آزاد برلین FREE UNIVERSITY OF BERLIN LIBRARY

- ✓ دانشجویان ، لقب مغز را به این کتابخانه داده‌اند.
- ✓ کتابخانه عامل منطقی پیونددهنده شبکه‌ای متراکم از ساختمان‌های به هم پیوسته واز بالا شبیه مجمعه انسان است.
- ✓ در این طرح متراکم ترین نوع فضا در نظر گرفته شد. (پوششی منحنی با پلان تخم‌مرغی و در نمای طولی شبیه بالن)
- ✓ نور طبیعی برای مطالعه در کتابخانه فراهم شد(مهمترین نیاز برای مطالعه)
- ✓ پوسته‌ای نیمه‌شفاف (گنبد دو پوسته و مانند عایق حرارتی)فضای کتابخانه ، نور پراکنده را در همه جا منتشر کند.
- ✓ پوششی پوسته خارجی بنا از پانل‌های آلومینیومی و براق و پوسته داخلی از بافت الیاف شیشه‌ای مات و شفاف ساخته شده است.
- ✓ پانل‌های براق و شفاف در لایه خارجی (پانل‌های آلومینیومی) از جهت خورشید تبعیت می‌کنند و به گونه‌ای باز و بسته می‌شوند که ساختمان بتواند نفس بکشد.

- ✓ اعضای فولادی شعاعی سقف به رنگ زرد روشن رنگ‌آمیزی شد تا: 1- سازه نمایان شود2- بین دو پوسته ساختمان شاخص شود.3- فضا از خشن و بی روح بودن آزاد شود.

- ✓ سازه بتن سنگین برای دال‌های کف و هسته‌های دو گانه سیرکولاسیون در سازه کتابخانه وجود دارد.
- ✓ سازه بتنی به واسطه وجود لوله‌هایی که برای انتقال آب گرم در زمستان و آب سرد در تابستان درون سازه تعبیه شده‌اند به ملایم بودن نوسان دما کمک می‌کند.

- ✓ به‌وسیله تهویه طبیعی می‌توان کتابخانه را برای 60 درصد از سال در شرایط مطلوب نگه داشت .
- ✓ با قرار دادن قفسه کتاب ها در مرکز ساختمان، نور طبیعی برای مطالعه کنندگان تامین شده است.





باغ ملی گیاه شناسی ولز Great Glass House, National Botanic Garden of Wales

- ✓ سازه از فولاد شیشه، بتن و سنگ است. (در جای مناسب از مصالح بومی استفاده شده است)
- ✓ گنبدساختمان شیشه‌ای و بیضی شکل بوده و بزرگترین گلخانه تک‌دهانه‌ای جهان است.
- ✓ سقف گنبدی یکپارچه با سازه قوسی دارای شکلی متقارن و حدود هفت درجه رو به جنوب متمایل شده است.
- ✓ در حقیقت این ساختمان با هدف افزایش آگاهی عمومی نسبت به موضوع‌هایی مانند پایداری و حفاظت از محیط زیست طبیعی احداث شده است.
- ✓ ساختمان گلخانه به عمق 6 متر در زمین فرو رفته و دریاچه‌ای که در زیر آن قرار دارد، رطوبت خرد اقلیم زیر گنبد را تامین می‌کند.
- ✓ گنبد گلخانه از 24 قوس فولادی تشکیل شده که از یک تیر حلقه‌ای بتنی منشعب می‌شوند. (سقف گنبدی در دو جهت انحنای متقارن دارد)
- ✓ قسمت‌های انتهایی هر قوس لوله‌ای درون حفره‌هایی که بر روی صفحات فلزی پایه شده جاسازی شده‌اند. این صفحات فلزی پایه بر روی نواری از بتن قرار گرفته‌اند.
- ✓ سیستم پوششی سقف ترکیبی از سازه لوله‌ای شکل و تیرهای T به صورت متقاطع است. (مزیت؛ انعطاف پذیری بیشتر)
- ✓ سیستم پوسته از جنس آلومینیوم براق (قاب های شیشه آلومینیومی) و سازه از تکیه‌گاه لوله‌ای شکل از جنس فولاد است. (به حداقل رساندن استفاده میزان مصالح و به حداکثر رساندن انتقال نور)
- ✓ ویژگی های انتخاب چنین فرم سازه ای عبارت است از:

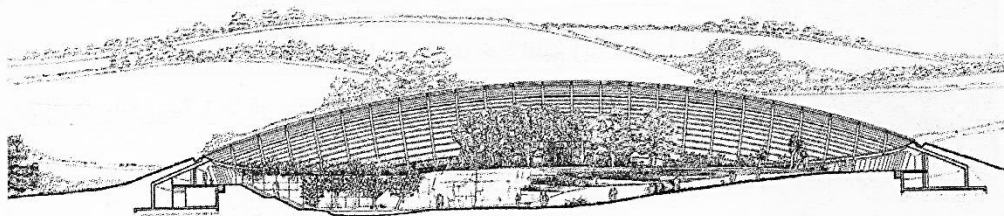
1- مشکلات محاسباتی کمتر؛

2- انعطاف پذیری بیشتر؛

3- تبعیت سازه از یک فرم هندسی منظم .

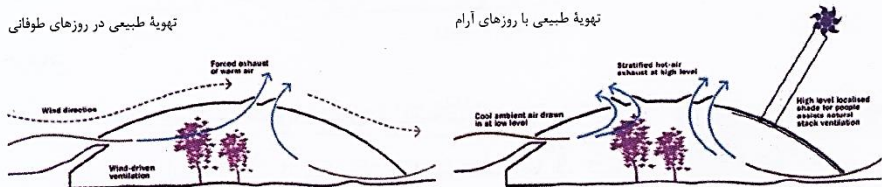
✓ آب باران از روی ناودان های روی قاب آلومینیومی پوسته جمع و برای آبیاری و مصارف سرویس بهداشتی بکار می رود.

✓ منبع اصلی گرما موتورخانه‌ای است در مرکز انرژی پارک که سوخت آن به صورت زیست‌توده شاخ و برگ‌های بریده درختان است.



تهویه طبیعی با روزهای آرام

تهویه طبیعی در روزهای طوفانی



تهویه طبیعی در روزهای آرام و طوفانی



دفتر مرکزی بانک هنگ‌کنگ و شانگهای

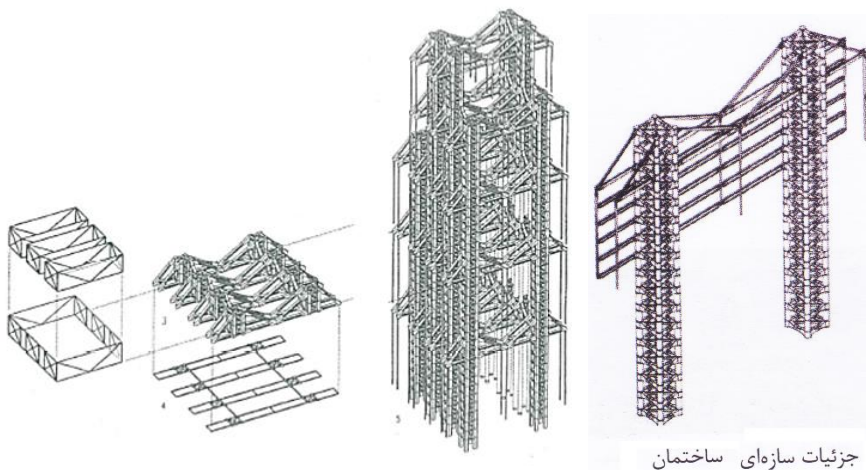
- ✓ ساختمان دارای **آتريوم** است و با آینه‌ها و کلکتورهای (Collector) به کار رفته در سقف بانک نور خورشید تشدید می‌شود.
 - ✓ شفافیت ساختاری بنا بیان می‌کند که؛ فعالیت هر کس در این ساختمان باید برای همه آشکار باشد.
 - ✓ پانل‌های کفی قابل جابه‌جایی هستند. (پنل‌ها از نوع ساندویچی، لانه زنبوری و جنس آنها آلومینیومی و دارای تزئینات فلزی خاکستری رنگ)
- در این بنا الگوهای معماری ژاپن به صورت زیر بکار رفته است:

- 1- از تاتامی (Tatami) برای مدول‌های پانل‌های کف
- 2- از پارتيشن‌های خانه‌های ژاپنی برای ساخت پارتيشن‌های آویخته از سقف که قابل حرکت و جابه‌جایی دارند.
- 3- از شیشه ژاپنی به نام شوچی (Shoji)؛ پانل‌های نیمه‌شفاف (دو جام شیشه به همراه لایه سفید فشرده شده نازکی از فایبرگلاس) ساخته شده است.
- ✓ در این ساختمان سازه به **صورت معلق از بالا** به سمت پایین آویخته شده است.
- ✓ در این ساختمان از تکنیک مرسوم سازه پل معلق استفاده شده ولی در لصل رفتار سازه‌ای آن منطبق بر عملکرد دسته‌ای از **قاب‌های پرتال** بر هم سوار شده است.
- ✓ سازه در بردارنده شباهت‌های بصری با سازه‌های چوبی طره‌داری است که اغلب در معابد بودایی چینی و ژاپنی به کار می‌روند.
- ✓ طبقه‌ها از یک جفت دکل فلزی که در سه بخش به صورت برجسته از حجم ساختمان بیرون زده‌اند آویزان هستند.

برش - پرسپکتیو از کف‌های کاذب

برای رسیدن به حداکثر فضای باز و روشن در مرکز طبقات :

- ✓ 1- یک سازه‌ی عمودی متشکل از هشت ستون به صورت خرپای ویرندیل عمودی عظیم به کار برده شده است. هر ستون از 4 ستون لوله‌ای گرد و مدور است، که به شکل دسته بندی مربع قرار گرفته‌اند. (هشت ستون در هنگام ساخت به عنوان جرثقیل استفاده می‌شده و علت آن بافت پیوسته محیط برج است).
- 2- فضاهای خدماتی و ارتباطات عمودی در هر یک از دو طرف ساختمان قرار گرفت.
- ✓ ستون‌ها با پوشش‌های آلومینیومی در مقابل آتش و فرسودگی مقاوم شده‌اند.
- ✓ سازه ساختمان با **روش‌های صنعتی** ساخته شده است.

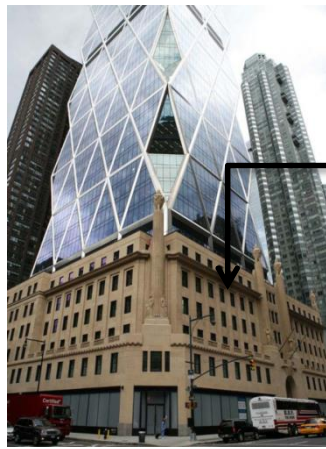
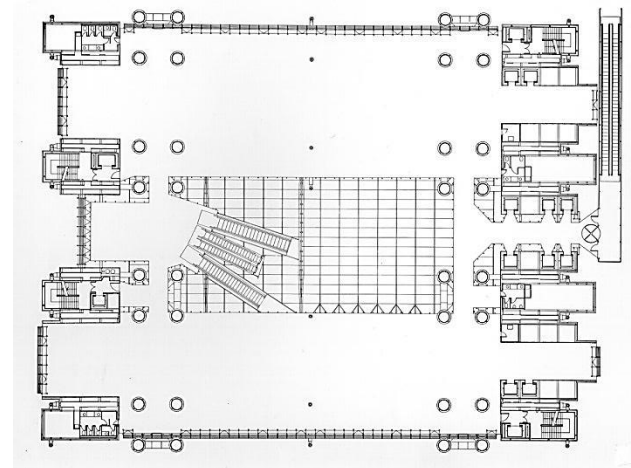
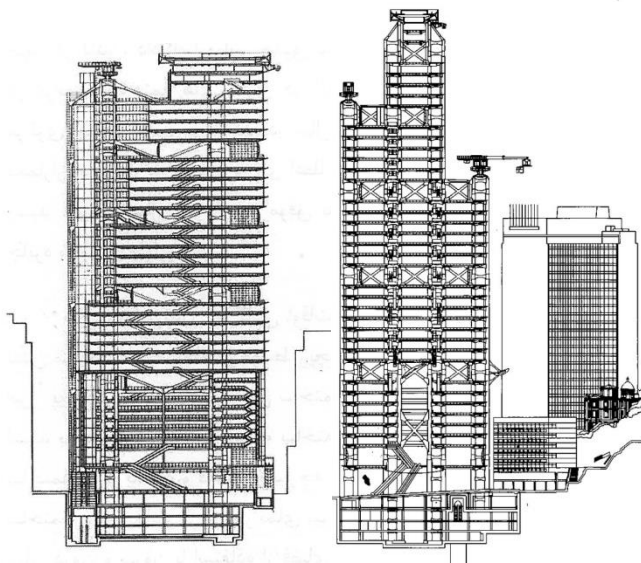


جزئیات سازه‌ای ساختمان

کل سازه دارای پوسته غیر قابل اشتعال است، دوباره با لایه‌ای از آهن پوشانده شده تا سازه اصلی و سبک ساختمان را تقویت کند.

هسته‌های خدماتی (سرویس‌ها) در این پروژه به صورت پیش ساخته شکل گرفته است.

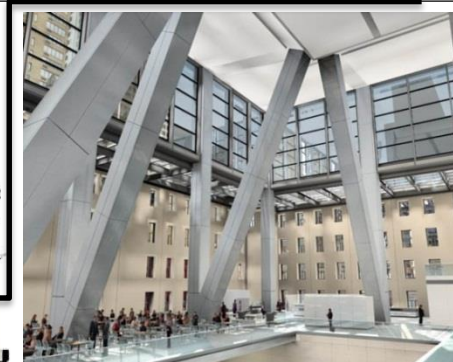
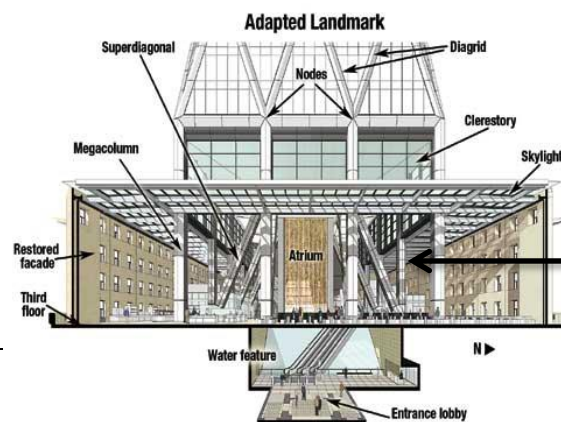
✓ شبکه تیرهای پی ساختمان (برای تامین محافظت لازم در برابر طوفان‌های محلی) یادآور معماری بومی گذشته است.

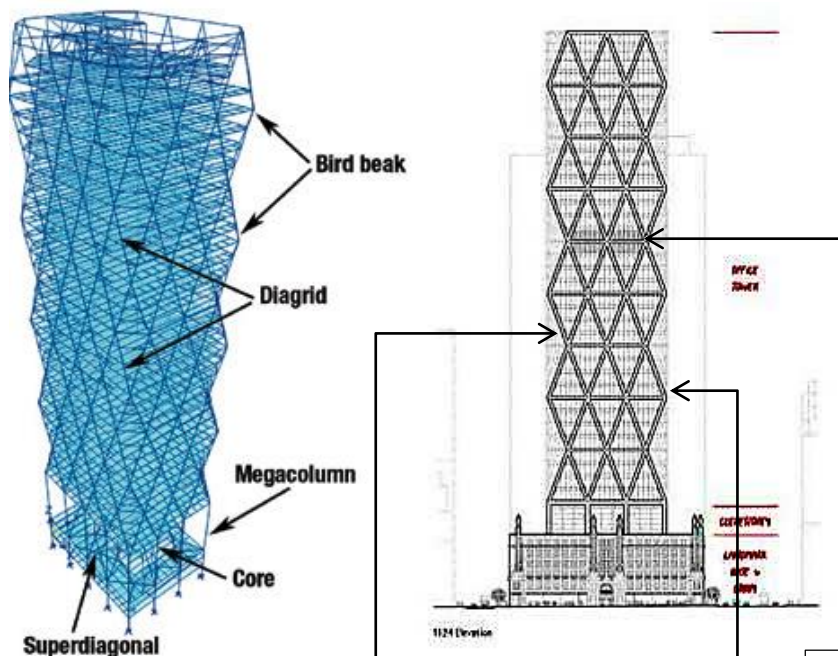


ساختمان جدید (برج) بر روی ساختاری قدیمی برپا شده است.

دفتر مرکزی شرکت هرست Hearst Headquarters

به منظور ایجاد نمای جدید، اسکلت نگهدارنده بر روی اهرمهایی در داخل ساختمان قدیمی قرار گرفتند





✓ به منظور به کارگیری کمتر ستون‌های داخلی، توجه بیشتر روی استفاده از محیط و اطراف آن متمرکز شده است.

✓ سیستم مشبک در کنار حذف ستون‌های محیطی، باعث بهینه شدن سازه ساختمان می‌شود.

✓ سیستم مشبک سازه را در برابر نیروهای جانبی مقاوم می‌کند.

✓ اتصالات سازه ای به صورت دوبعدی در داخل و سه بعدی در گوشه های ساختمان است.

✓ سازه ساختمان از نوع **دیاگرید (DiaGrid) (سیستم مشبک)** است.

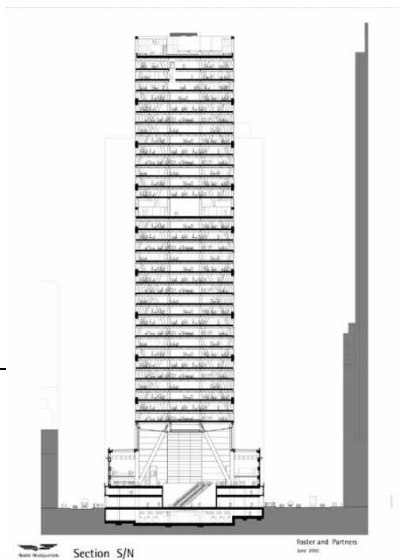
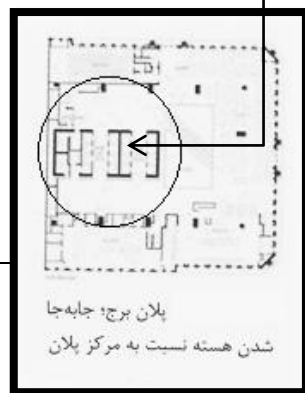
✓ در این روش استفاده از مهاربندهای قطری به اشکال مختلف K, X, V که در سیستم‌های متداول به منظور افزایش مقاومت جانبی قاب‌ها صورت می‌گیرد، بکار می‌رود.

عملکرد سه بعدی سازه شامل ترکیب اعضای مورب و حلقه افقی است. به علت قادر نبودن سازه مثلث‌بندی شده (Triangulation) در تحمل تمامی کماتش وارده، از کمربند سازه (Ring or Hoop) به منظور تقویت سازه استفاده می‌شود. بالا بردن میزان استقامت سازه نیز از طریق اتصال گره‌ها به کمربند افقی صورت می‌گیرد.

گوش‌های تیز علاوه بر دید منحصر به فردی که ایجاد می‌کنند به شکستن لرزه‌های ناشی از باد کمک می‌کنند.

هدایت برش در این سازه از طریق رفتار محوری اعضای مورب انجام می‌گیرد.

- کاهش نیروی وارد بر پی در این ساختمان با به کارگیری **هسته مرکزی** انجام شده است.
- با ایجاد پوسته‌ای یکپارچه و سخت، استقلال هر چه بیشتر کف‌ها از سازه پیرامونی تأمین می‌شود.
- مقابله با نیروها با بهره‌گیری از **فرم منحنی** صورت می‌گیرد

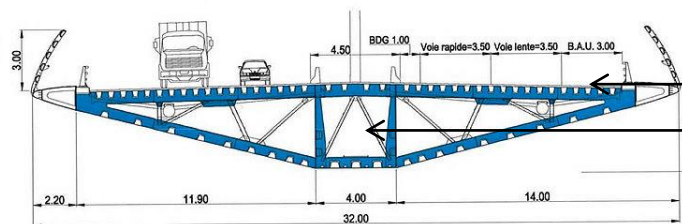
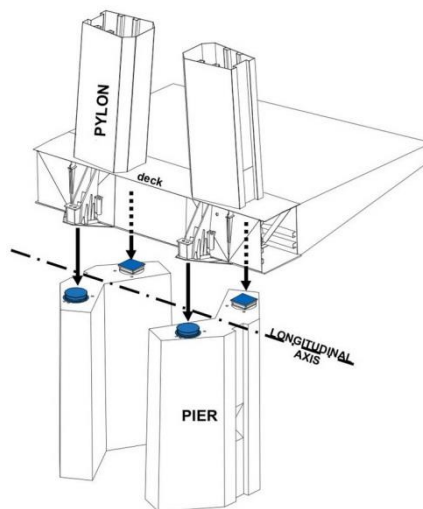
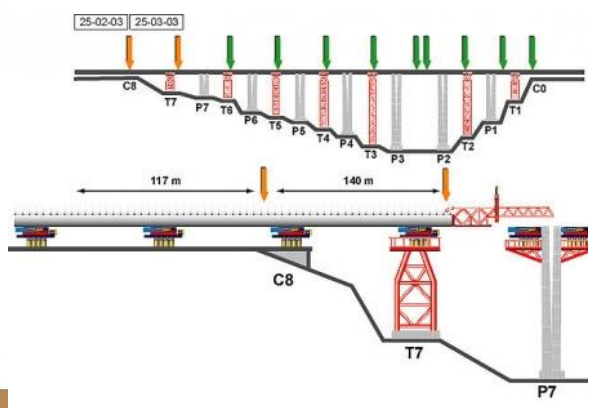
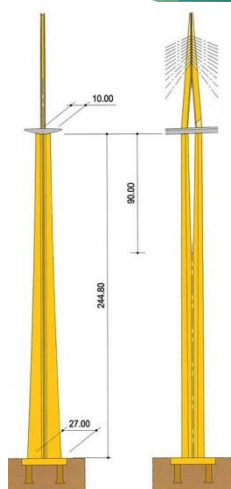
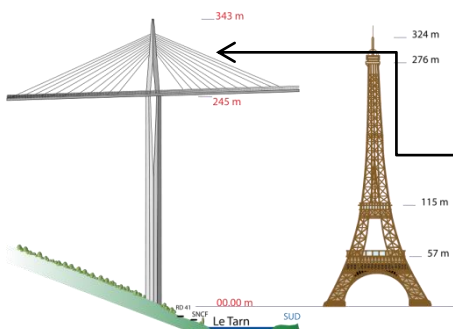




Millau Viaduct Bridge

پل میلاو

- ✓ پل از نوع کابلی است.
- ✓ مرتفع ترین پل ماشین روی جهان است.
- ✓ بیشترین ارتفاع دکل های این پل 343 متر کمی بلندتر از برج ایفل و تنها 38 متر کوتاه تر از ساختمان امپایراستیت (Empire State) است.
- ✓ این پل سه رکورد جهانی دارد: بلندترین پایه، بلندترین دکل و بلندترین عرشه جاده ای
- ✓ پل شامل 8 دهانه جاده ماشین رو است. که توسط 7 پایه بتنی نگه داشته می شود.
- ✓ برای ساخت پایه ها از داربست های کمکی (کنار پایه برپا و بعد از ساخت پایه جمع می شود) استفاده شده است. (مانند قالب لغزنده)
- ✓ هر پایه توسط 4 شمع عمیق نگه داشته شده است.
- ✓ عرشه از فلز بوده و پایه ها از بتن مسلح است.
- ✓ عرشه از تیر جعبه ای مرکزی تشکیل شده که بر روی ستون فقرات آن کف های جانبی و تیرهای جعبه ای جانبی جوش شده اند.
- ✓ عرشه پل شکل آیرودینامیکی معکوس دارد که در برابر بادهای قوی جابجایی معکوس، ایجاد می کند.
- ✓ هر رشته از کابل ها توسط محافظ سه گانه ای در برابر خوردگی یعنی پوشش گالوانیزه، پوششی از موم نفتی و غلافی از پلی اتیلن محافظت می شود.
- ✓ پوشش بیرونی کابل ها در طول خود با نوار پیچی پوشانده شده که دلیل آن جلوگیری از ورود آب است که در بادهای با سرعت بالا می تواند منجر به ارتعاش کابل ها و خطر افتادن استحکام پل می شود.
- ✓ برای جلوگیری از بروز ترک در اثر تغییر شکل عرشه فلزی در نتیجه عبور و مرور وسایل نقلیه، لایه ای از قیر طبیعی اصلاح شده اجرا شد.
- ✓ این سطح (قیر طبیعی) برای تطبیق با تغییر شکل در عرشه فلزی بدون ایجاد ترک خوردگی، انعطاف پذیر است؛

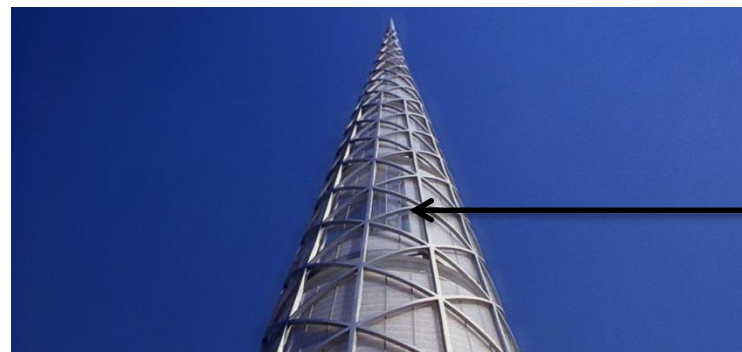
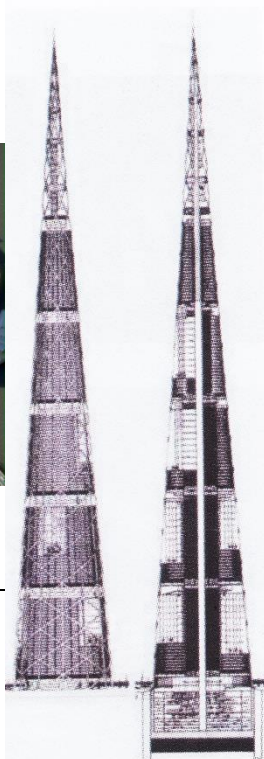




برج هزاره Millennium Tower

این برج، راه‌حلی برای مشکلات توسعه شهری در مقیاس وسیع و مشکلات خاص توکیو به واسطه مسئله کمبود زمین ارائه کرده است. ساختمان این برج به سوزن بزرگ محصور شده‌ای در یک قفس فولادی حلزونی شکل شباهت دارد.

- ✓ شهر عمودی از نظر انرژی خودکفا است.
- ✓ دفاتر و صنایع تمیز در طبقات پایین، و طبقات بالا آپارتمان‌ها قرار دارند.
- ✓ سیستم حمل‌ونقل سریع‌السیر ماشینی طراحی شده برای جابه‌جایی 160 نفر هم در جهت افقی و هم در جهت عمودی با دو برابر سرعت آسانسورهای معمولی در برج پیش بینی شده است.
- ✓ ماشین‌ها هر 30 طبقه در میان راه در طبقاتی تحت عنوان مراکز آسمان (Sky Centre) توقف می‌کنند، و از آنجا به بعد سفرهای شخصی (پیاده) توسط آسانسورها انجام می‌گیرد.
- ✓ برج با توجه به ویژگی‌های منطقه به گونه‌ای طراحی شده است تا در مقابل نیروی باد و طوفان‌های مناطق حاره و نیروی زلزله مقاومت کند.
- ✓ سازه لوله‌ای مخروطی شکل برج به همراه عناصر فولادی مارپیچ دور تا دور آن که فرمی خود ایستا را ایجاد می‌کند.
- ✓ این فرم باعث کاهش مقاومت در مقابل باد در بالای برج (که کاملاً باز است) می‌شود و در پایین با افزایش عرض و استحکام و مقاومت کافی در برابر زلزله را تأمین می‌کند.
- ✓ سیستم سازه‌ای برج از نوع لوله مخروطی فولادی مهاربندی شده به صورت مارپیچی در دو جهت با هسته‌های مرکزی است.
- ✓ در این شهر عمودی آسانسورهای سریع‌السیر در حکم بزرگراه‌ها و آسانسورهای محلی نیز در نقش خیابان‌های فرعی هستند.





ساختمان مجلس جمهوری آلمان - رایشستاگ REICHSTAGE NEW GERMAN PARLIAMENT

✓ در طراح این بنا دو هدف مهم یعنی شفافیت در تمام بخش‌های بنا برای تاکید بر مسئله دموکراسی و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر مد نظر بود.

✓ ترسیم جریان دموکراسی و مردمی بودن حکومت در این بنا، با به کارگیری ایده‌هایی چون، تسلط محور افقی بر محور عمودی و ساخت گنبدی مرتفع با قابلیت رقابت با گنبدهای قصرهای سلطنتی و کلیسای در شهر صورت گرفت.

✓ تغییر شکل و بازسازی این ساختمان بر مبنای چهار موضوع اساسی انجام شد که عبارتند از:

1- اهمیت دادن به بنا به عنوان یک مرکز دموکراتیک،

2- توجه به دسترسی عمومی،

3- حساسیت نسبت به تاریخ و

4- توجه به محیط پیرامون.

✓ از ایده‌های موثر در شکل‌گیری طرح ایده بهره‌گیری از نور روز در ساختمان بود. (اشعه‌های خورشید توسط آینه‌ها و بازتابندهای تعبیه شده در میانه گنبد به فضای زیر آن منعکس می‌شود)

در شهر برلین خط افق آسمان کمتر توسط ساختمان‌های بلند قطع شده است، بنابراین فرم گنبد در میان یک ساختمان افقی در شهر پاسخ مناسبی به نیاز طرح است (ترکیب بندی زیبا با خط آسمان) مفهوم دموکراسی در این طرح به گونه‌های مختلف بیان شده است:

1- تاکید نداشتن معمارانه بر محور عمودی ساختمان و تاکید بر محور افقی؛

2- شفافیت در ساختمان به دلیل به کارگیری زیاد شیشه و

3- امکان دسترسی آسان عموم مردم .

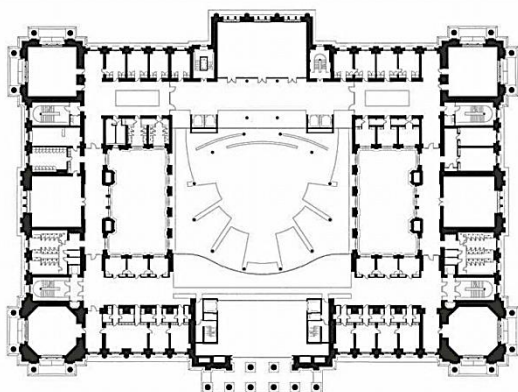
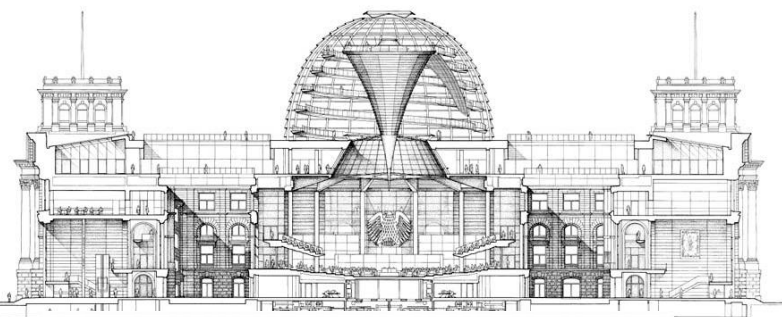
4- محوری عمودی (گنبد) معنویت و حرمت را به انسان القا می‌کند. (مکانی که در آن شورا برگزار می‌شود. مقدس است و نورگیری از گنبد بالای شورا تاکید بیشتری بر این تقدس دارد.)

نکته: در این طرح یک رابطه مناسب میان ساختمان کهنه و نو صورت گرفته است.

این ساختمان هم از لحاظ بصری و هم استعاری ساختمانی باز است:

1- از نظر بصری کاربرد شیشه، به‌ویژه در گنبد عبور دید را در ساختمان سبب می‌شود.

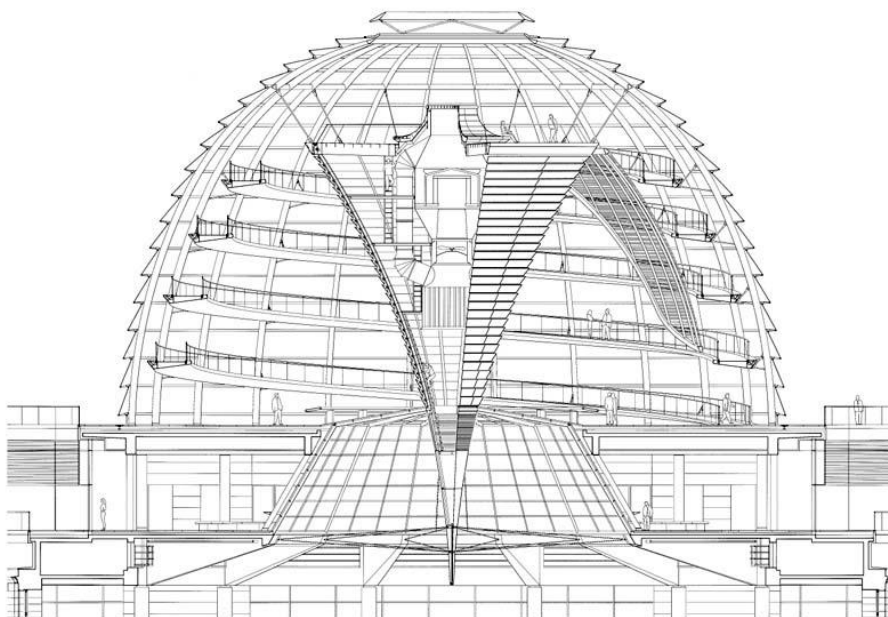
2- از نظر نمادین امکان ورود عموم مردم به فضای گنبد بالای تالار نشست نمایندگان وجود دارد.

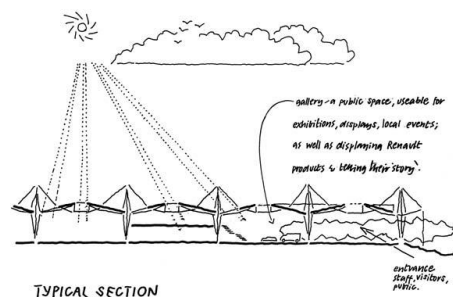




اهداف ساختاری گنبد رایشتاگ:

- 1- ایجاد نوعی نماد ؛
 - 2- بهره‌گیری از فضای گنبد به‌عنوان یک فضای تفریحی،
 - 3- تأمین‌کننده نور در فضای داخلی مجلس ،
 - 4- تأمین درصدی از انرژی ساختمان و بهره‌گیری از آن به‌عنوان اصلی در سیستم تهویه ساختمان .
- ✓ یک پوشش متحرک در گنبد، مقابل مسیر گردش خورشید حرکت می‌کند. (جلوگیری از نفوذ تابش آفتاب در تابستان)
 - ✓ این پوشش محافظ از پانل خورشیدی با پیل‌های فتوولتائیک تشکیل شده است.
 - ✓ گنبد در این ساختمان علاوه بر مفاهیم نمادین کار تهویه را انجام می‌دهد.
 - ✓ پنجره‌های ساختمان دو جداره‌اند و لایه بیرونی آن‌ها شامل قطعات شیشه‌ای ورقه‌ورقه محافظ است .
 - ✓ برای تأمین انرژی در رایشتاگ از روغن‌های نباتی به‌عنوان یک سوخت زیستی کاملاً تجدیدپذیر استفاده می‌شود.
 - ✓ اضافه گرمای تولید شده در ساختمان به‌سوی استخر آبی که در فاصله 300 متری زیر ساختمان قرار دارد هدایت می‌شود و بدین ترتیب انرژی گرمایی با گرم کردن آب، برای آینده ذخیره می‌شود.





مرکز پخش رنو Renault Distribution Centre

- ✓ ساختمان مرکز پخش رنو که به واسطه سازه پویای خود، به عنوان سرزنده ترین طرح فاستر شناخته شده است.
- ✓ ویژگی های ساختمان عبارت است از: انعطاف پذیری عملکردی، ترکیب بندی مدول ها، استفاده از تقسیم های صنعتی ساخت و قابلیت های بالقوه برای توسعه و الحاقات آتی.
- ✓ در ساختمان، قاب باربر زرد رنگ نمایان در محیط و منظر اطراف خود ادغام شده است.
- ✓ سازه زرد رنگ که در زمینه سبز رنگ سایت قرار گرفته مانند گل های آلاله (گل های آفتاب گردان، قاصدک ها یا نرگس زرد) به نظر می رسد.
- ✓ ساختمان مرحله مهم و برجسته ای از بیان گرایی سازه ای در آثار فاستر و تجربه های وی در زمینه استفاده از فنون صنعتی ساختمان سازی است. (در درزهای قائم لایه خارجی ساختمان و تفکیک اجزای بام مفاهیم کاربرد فنون صنعتی دیده می شود)
- ✓ طراحی ساختمان الگو گرفته از کریستال پالاس (Crystal Palace) است (پیش ساختگی سبک وزن و بکارگیری لوله های میان تهی برای انتقال آب باران)

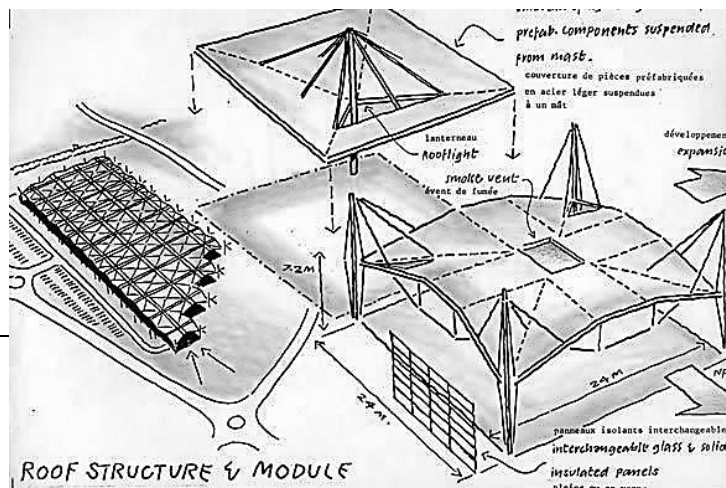
الگوهای دو ساختمان عبارتند از:

کریستال پالاس؛ کاربرد تکنیک های متجانس جذب شده از سایر حوزه های مهندسی در ساخت/ ترکیب تکنولوژی ساخت گلخانه و مهارت اجرای زیر ساخت های مهندسی راه آهن

مرکز رنو؛ نوعی سیستم که در اصل به منظور تحت فشار قرار دادن مهره ها در دیگ بخارهای کشتی به کار می رود به همراه نوعی لایه پوششی فیبری انعطاف پذیر که از الیاف نایلونی پوشیده شده از نئوپرن ساخته شده و در ساخت پوشش های هاور کرفت (Hovercraft) استفاده می شود



- ✓ مجموعه ای از 42 مدول، پوششی برای یک انبار، مرکز پخش، دفاتر نمایشگاه، کارگاه ها، رستوران ها و سایبان ورودی را می سازند.
- ✓ در این طرح ایده های فاستر در زمینه تأمین فضای روشن، چند منظوره و انعطاف پذیر را به واقعیت بدل کرد.



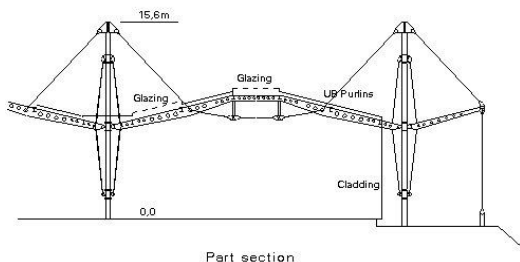


Figure 17 Renault Centre, Swindon



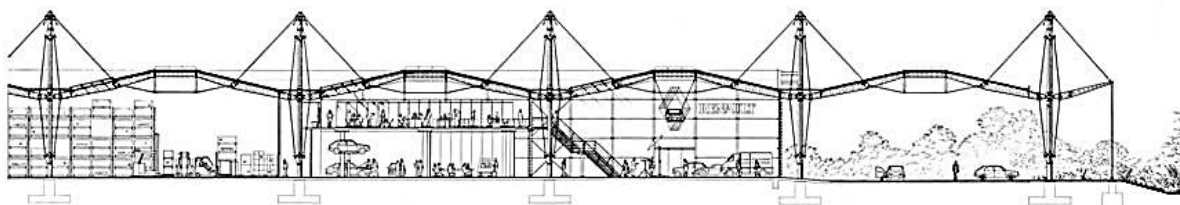
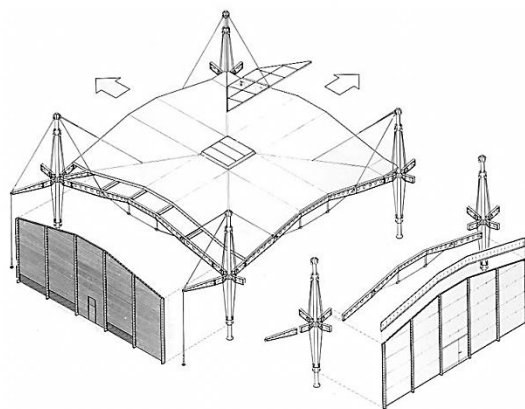
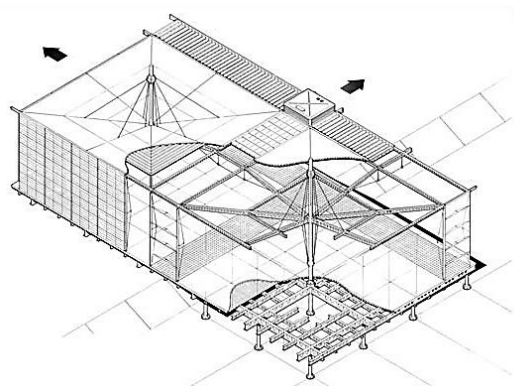
- ✓ سیستم ساختمان چتری شکل شامل دکل فلزی و تیرهای سه بعدی بوده و پوسته بزرگ سقفی از جنس PVC جوشکاری شده است.
- ✓ در سازه ساختمان، ستون‌ها به صورت چهارتایی با هم ترکیب شده و تیرهای افقی با کابل‌هایی به صورت معلق به این ستون‌ها متصل شده‌اند.
- ✓ چهار دسته از ستون‌ها قاب صلبی را به وجود می‌آورند.
- ✓ محور تیرها خط غیر مستقیمی است که با فاصله گرفتن از ستون‌ها اوج می‌گیرد و با رسیدن به آن‌ها به سمت پایین حرکت می‌کند.
- ✓ دکل اصلی توسط هشت گروه از میله‌های کششی زاویه‌دار به سمت خارج که به تیرهای قطری و متقاطع هستند احاطه و در نتیجه صلبیت خمشی رو به بالا و پایین تأمین شده است.

- ✓ خریابها فولادی به صورت قسمتی طره شده و قسمتی معلق از دکل‌های باریک و کابل‌های فولادی قرار گرفته‌اند.
- ✓ چدن گرافیتی شبه‌کروی (به قدرت فولاد و با قیمتی حدود نصف)، نصب شده بر دکل‌های سازه‌ای که کابل‌ها را مهار کمی‌کنند با بهره‌گیری از قالب‌های شنی مورد استفاده از دوران انقلاب صنعتی ساخته شدند.

- ✓ ساختمان به عنوان نوعی از شبکه تنسگریتی (Tensegrity) انعطاف‌پذیر تبدیل شده است.
- ✓ سقف شامل شبکه متقارن در دو جهت و پوشش فولادی است. فرم کابلی (Cable - Stayed) نقاط رأس روی سقف سازه فولادی زیرین را تقویت می‌کند.
- ✓ پوشش سقف سبک (روکشی از PVC) است و عایق کاری حرارتی به وسیله صفحات الیاف معدنی صورت گرفته است.
- ✓ برای ایجاد اتصالات متحرک از ساختار نئوپرن (Neoperene) استفاده شده است.
- ✓ دیوارهای آتش‌بند، از جنس بتن سنگین منطقه انبار را از سایر فضاها جدا می‌کند.
- ✓ در شیشه‌کاری‌های نما، از ورق‌های بزرگ پیچ شده به قاب‌های فولادی که با ماستیک‌های سیلیکونی (Silicon Mastics) برای نگهداری شیشه‌ها در حالت کشش و درزبندی استفاده شده است. (در بانک هنگ کنگ هم استفاده شد)

نکته: اتصال منعطف بین دیوار و سقف از جنس پوشش قایق‌های هوانا (هاور کرافت) است.

نکته: پانل‌های دیوار از جنس فولاد و در میانشان فوم پر شده است. (ساختاری شبیه بدنه کاروان)





فرودگاه استنستد Stansted Airport

فاستر در این پروژه محصولی صنعتی را ارئه می‌کند.

رابطه همگون و دو سویه‌ای میان این محصول صنعتی و مصنوعی با طبیعت اطراف آن وجود دارد.

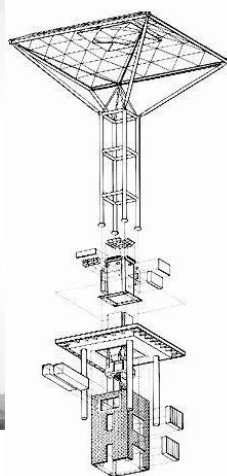
این ترمینال مجموعه‌ای انعطاف‌پذیر با پلان باز است که بر روی اسکلت مدولار قرار دارد.

فرودگاه دارای دو ویژگی قابل توجه است: یک طبقه بودن بر سطح زمین و ایجاد شبکه‌ای از ستون‌ها بدون ایجاد مزاحمت در جریان حرکت مسافر است.

در این فرودگاه رنگ، سطوح داخلی و سازه نمایشی، مسافران را از زمین به آسمان هدایت می‌کند.

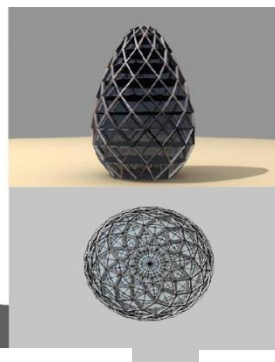
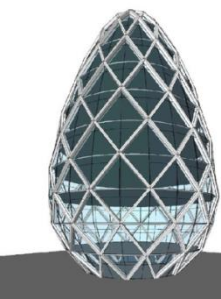
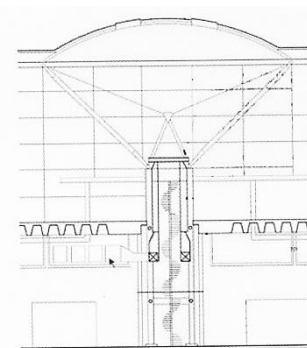
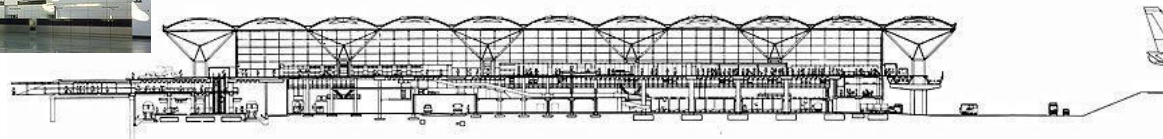
طرح ترمینال استنستد تحت تاثیر عواملی زیر است:

- 1- رابطه میان ساختمان؛
 - 2- محیط و طبیعت اطراف آن؛
 - 3- جهت‌یابی صحیح مسافران به راحتی و با کمک فضای هدایت‌گر آن از سالن اصلی به محل پرواز؛
 - 4- حرکت خطی از میان ساختمان ترمینال بدون تغییر سطح و جهت؛
 - 5- باز بودن فضا و اجازه دید مستقیم به باند پرواز از میان ترمینال و در طول سالن اصلی؛
 - 6- بهره‌گیری از نور طبیعی برای حیات بخشیدن به فضاها و تعریف مسیرها؛
 - 7- بهره‌برداری از سازه‌ای معمارانه برای حضور در ساختمان و اعمال مقیاس و تناسب، شکل گرفته است.
- ✓ ساختمان امکان گسترش جانبی را دارد.
 - ✓ عنصر غالب معماری صفحات شفاف و نور است، (دیوارها و احجام صلب و سنگین سازه در بخش زیر زمینی بکار رفته است).
 - ✓ در پروژه تاکید طرح بر خلق وضوح و شفافیت فضاست تا مسافران به تنهایی مسیر را پیدا کنند.
 - ✓ ارتفاع ساختمان به 12 متر می‌رسد که می‌تواند محافظی برای دود (آتش سوزی) باشد.
 - ✓ ستون به صورت چتری و دارای چهار لوله بوده و در میان آن لوله‌ها داکت‌های تاسیساتی، کیوسک‌ها و غرفه‌هایی وجود دارد.
 - ✓ ویژگی‌های اصل و ممتاز ساختمان سقف آن است (شکل سقف از جاذبه‌های مهم زیبایی‌شناسانه)
 - ✓ سقف شامل پانل‌های مثلی نصب شده است که توسط قاب‌های فولادی نگه داشته شده‌اند. (بام شبکه سازه‌ای لوله‌ای فولادی)
 - ✓ نما به صورت کامل شیشه‌ای است.
 - ✓ سازه فرودگاه با الهام از فرم طبیعی درختان و کاربرد پوسته‌های فولادی در سقف شکل گرفته است.
 - ✓ در ساخت این مجموعه از مصلحی چون فولاد، شیشه بتن، گرانیت، فولاد استیل (ضدنک) استفاده شده است.



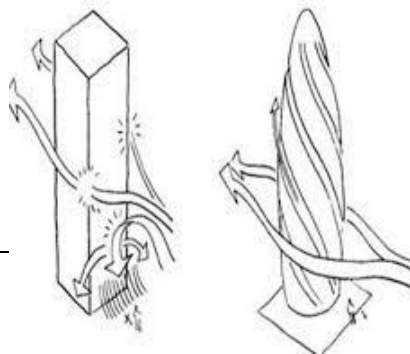
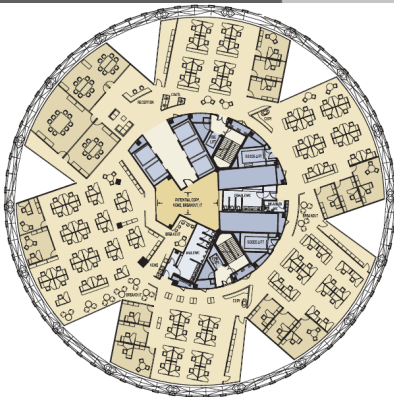


✓ نور پردازی مصنوعی در سطح زیرین پوسته های گنبدی و نور طبیعی از میان دیوارهای شیشه ای و روزنه های سقف می باشد.
✓ سیستم سازه ای فرودگاه شامل سه قسمت اصلی سازه قوسی، عناصر درختی و سازه بتنی و دیوارهای پرده ای برای درها و پنجره های شیشه ای است. همچنین سازه زیرین در قسمت خطوط زیرزمینی در این فرودگاه از بتن است.



برج اداری سوئیس Siwss Re building

طرح برج شبیه میوه کاج است که با کمک تکنیک مدل سازی پارامتری کامپیوتری به دست آمده است. این شکل علاوه بر آن که دید ساختمان های مجاور را محدود نمی کند به دلیل ساختار آیرودینامیکی مناسب خود از شدت باد در اطراف برج هم می کاهد
نخستین آسمان خراش همگام با طبیعت و اقلیم (اکولوژیکی- دارای باغ ماریچ دور تا دور ساختمان) در لندن است. فرم به خوبی با شرایط و محدودیت های سایت سازگار است. (انعکاس نور کاهش می یابد و شفافیت مطلوب به بهترین حالت به دست می آید)



بهبود مسیر هدایت باد از طریق فرم آیرودینامیک برج سبب کاهش تاثیر نیروی باد بر سازه و پوشش ساختمان، ایجاد فشار قابل ملاحظه ای با مقادیر متفاوت بر سطح سازه، امکان تهویه طبیعی در فضاهای داخلی، کاهش شدت اثر باد در مجاورت ساختمان و ایجاد ایمنی و آسایش برای عابران می شود.

- شش محور استوانه‌ای مانند یک سیستم تهویه طبیعی برای کل ساختمان عمل می‌کند.
- شیشه‌ها دو جداره و عایق حرارتی هستند
- هواکش در تابستان هوای گرم را به خارج از ساختمان می‌کشند و در زمستان با استفاده از گرمایش خورشیدی انفعالی (Passive Solar Heating) ساختمان را گرم می‌کند.
- در پشه‌های تعبیه شده در طبقه‌ها و پوسته ساختمان نقش هدایت هوای تازه به داخل ساختمان را به عهده دارند
- فرم مارپیچی شکلی که به وسیله دهلیز سرگشاده طبقات به وجود آمده با ایجاد اختلاف فشار به جریان طبیعی هوا کمک می‌کند. (نیاز به تهویه مطبوع کم می‌شود)

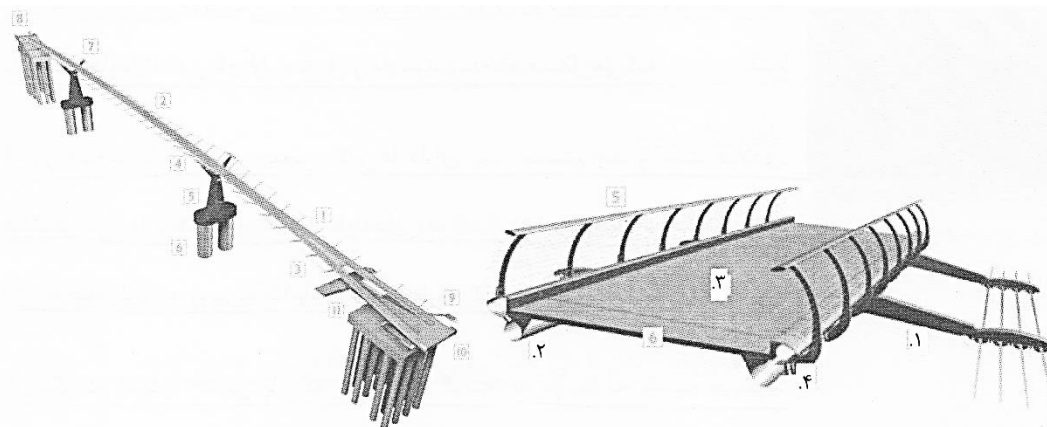


- سازه ساختمان **دیاگرید (DiaGrid)** است. (نوعی سازه‌های مثلثی شکل با عناصر مورب و حلقه‌های افقی)
- عملکرد سه بعدی سازه شامل ترکیب اعضای مورب و حلقه افقی است. به علت قادر نبودن سازه مثلث‌بندی شده (Triangulation) در تحمل تمامی کماتش وارده، از کمر بند (Ring or Hoop) به منظور تقویت سازه استفاده می‌شود. بالا بردن میزان استقامت سازه نیز از طریق اتصال گره‌ها به کمر بند افقی صورت می‌گیرد.
- در این روش استفاده از مهاربندی‌های قطری به اشکال K, X, V در سیستم‌های متداول به منظور افزایش مقاومت جانبی قاب‌ها صورت می‌گیرد، بکار می‌رود.
- در این سیستم با یکی شدن ستون‌ها و اعضای مورب، مسیر انتقال نیروهای عمودی و افقی یکسان می‌شود. وجود گره‌ها در اعضای ستون مانند نیز موجب کاهش طول و بالا رفتن ایستایی اعضا خواهد شد.
- هدایت برش در این سازه از طریق رفتار محوری اعضای مورب و در نتیجه به حداقل رساندن تغییر شکل برشی و کاهش نیاز به هسته با مقاومت برشی یا لا انجام می‌گیرد.
- کاهش نیروی وارد بر پی در این ساختمان با به‌کارگیری **هسته مرکزی** انجام شده است.
- با ایجاد پوسته‌ای یکپارچه و سخت، استقلال هر چه بیشتر کف‌ها از سازه پیرامونی تأمین می‌شود.
- مقابله با نیروها با بهره‌گیری از فرم منحنی صورت می‌گیرد
- کف طبقات از دال کامپوزیت با تیرهای شعاعی متصل به هسته خدماتی و آسانسور است.



پل هزاره Millennium Bridge

- ✓ این پل در واقع پلی معلق، کم عمق و پایاب بوده که 6 برابر کم عمق تر از پل های معلق مشابه است.
- ✓ کشیدگی پل به وسیله ی کابل های نازک از دو طرف موجب می شود ساختار بدنه از وزن کمی برخوردار شود.
- ✓ در ساخت این اثر معماری از سیستم لوله های سبک استفاده شد که موجب می شود وزن پل بر روی رودخانه به حداقل برسد.
- ✓ مقدار افتادگی کابل در این پل که دارای نسبت 1:63 است که در مقایسه با ساختار پل های معمولی با نسبت 1:10، حدود 6 مرتبه کم تر است.
- ✓ برای اتصال پل به دو طرف از کابل های فنری استفاده شده است. بهره گیری از این نوع کابل سبب می شود تأثیر خستگی (Fatigue) در پل در هر دو جهت افقی و عمودی به حداقل برسد.
- ✓ بدنه ی پایه قسمت میانی پل که شالوده را به عمق رودخانه پیوند می دهد، بتنی و دارای فرم بیضی شکل است.
- ✓ تکیه گاه ها موجب تقویت کابل هایی می شوند که از روی پایه پل یا موج شکن عبور می کنند. اتصال های دو طرف تکیه گاه از سر خوردن کابل ها جلوگیری به عمل می آورد، همچنین نوعی انعطاف پذیری خاص به ساختار پل می بخشد. این قسمت از پل با فولاد گداخته ساخته شده است و نگهدارنده ی اصلی کابل ها را تشکیل می دهد.
- ✓ پایه ی جانبی اتصال کابل ها به شالوده را موجب می شود. کابل ها در قسمت لنگرگاه با استفاده از دو دیواره بتنی به پایه های بتنی متصل شده و نیروهای وارد به پل را به بستر رودخانه منتقل می کنند.
- ✓ در قسمت پایه ی جانبی کابل ها دارای یک سیستم بند و بست فولادی هستند.
- ✓ عرشه در انتهای جنوبی پل که سوزن نام گرفته است، به دو شاخه تقسیم می شود. با دو شاخه شدن عرشه لوله هایی که در این قسمت قرار می گیرند، افزایش می یابد. که این موضوع موجب افزایش مقاومت پل در مقابل واژگون شدن می شود.
- ✓ سکو یا عرشه ی پل دارای مقطع جعبه ای آلومینیومی است .
- ✓ بازوهای پل، عرشه ی اصلی را به کابل ها اتصال می دهند. بازوها از جعبه هایی توخالی تشکیل شده اند .
- ✓ در حاشیه طرفین و قسمت های لبه ی پل لوله هایی فولادین به عنوان تقویت کننده ی بازوها به کار رفته است، که عرشه را نیز مقاوم می کند.
- ✓ کف آلومینیومی پل که به صورت سلولی و قسمت قسمت ساخته شده است،



۱. بازوها ۲. لوله های حاشیه ۳. عرشه آلومینیومی ۴. نورپردازی



دفتر مرکزی شرکت بیمه ویلیس فیبر و دumas Willis Faber & Dumas Headquarters



ساختمان نقطه عطف توسعه دیدگاه‌های فاستر در زمینه طراحی فضاهای اداری است.

فرم بدیع این ساختمان ملهم از آسمانخراش‌های منحنی‌وار و شیشه‌ای با پلان آزاد میس وندر روئه است.

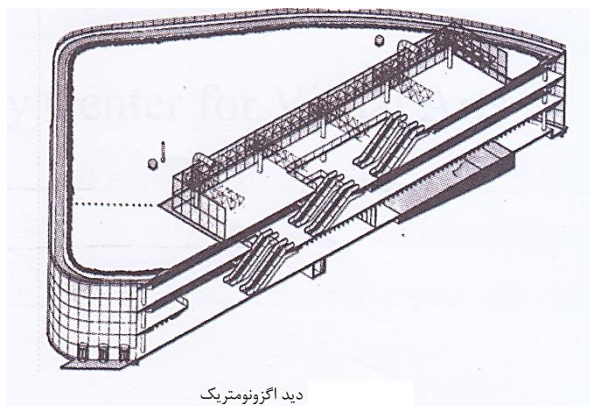
کلیه نوآوری‌های فاستر (نمای شفاف واحدهای اداری، گسترش سیستم نماهای شیشه‌ای در بنا، کف‌های مرتفع، آتریوم و پله‌های برقی) در این بنا، اوج کمال خود رسید.

فرم پلان ساختمان در عین داشتن عمق مفهومی پاسخی به الگوی هسته قدیمی شهر است.

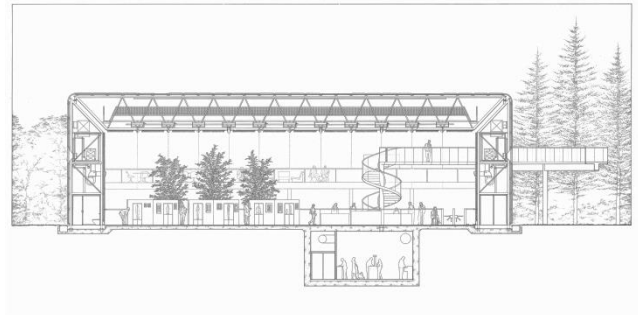
این ساختمان نمونه پیشگامی در زمینه طراحی مبتنی بر توجه به مسائل انرژی (Energy-Conscious) است.

در این پروژه:

- 1- سازه ساختمان فشرده شده است.
 - 2- مساحت سطوح خارجی کاهش یافته تا انرژی کمتری در ساختمان مصرف شود.
 - 3- ارتفاع بنا نسبتاً کم است.
 - 4- عایق‌بندی حرارتی بام - باغچه صورت گرفته است.
 - 5- شیشه‌های به کار رفته که مانع انتقال برخی فرکانس‌های خاص پرتو خورشید به داخل می‌شوند و در نتیجه از گرم شدن بیش از حد فضای داخلی جلوگیری می‌کنند.
- ✓ ستون‌ها (با مقطع دایره) و سقف کندویی شکل ساختمان همگی از بتن مسلح ساخته شده‌اند.
- ✓ جزئیات آرایش سازه طرح تحت تاثیر مستقیم محدودیت‌های ناشی از سیستم‌های مهندسی الکترونیکی و مکانیکی قرار داشت.

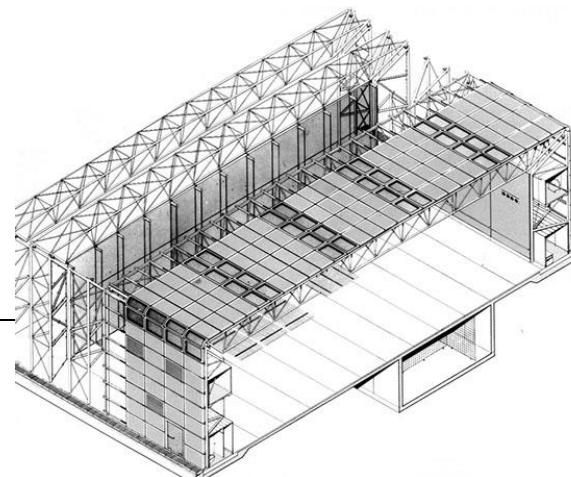
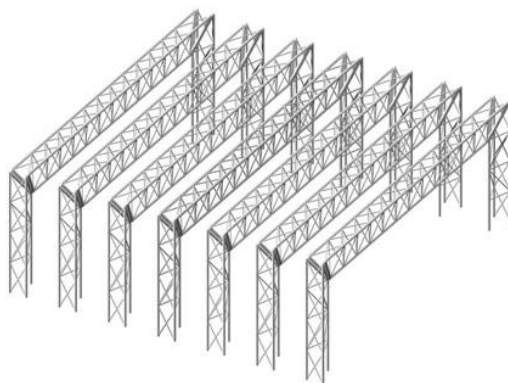


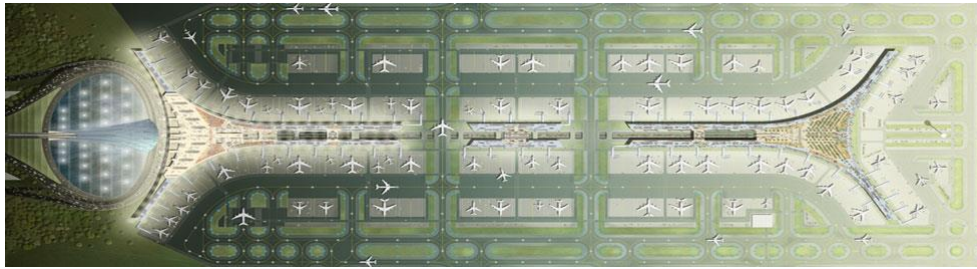
- ✓ سیستم سازه ای یک شبکه مدولار بر مبنای استفاده از نوعی قالب پلاستیکی شکل پذیر است. (این روش ویژگی هایی دارد: 1- شاه تیرها را حذف می کند. 2- فضای انعطاف پذیر برای داکت ها ایجاد می کند. 3- صرفه اقتصادی دارد. 4- شکل گیری حداقلی عناصری نظیر ستون ها، دال های کف و طره ها.)
- ✓ طراحی پوسته شیشه ای بدون هیچگونه حائل و قالبی شکل گرفته است.
- ✓ فاستر با توجه به ویژگی های مکانیکی شیشه از جمله مقاومت آن در برابر کشش، قاب های شیشه کاری را حذف کرده و صفحات شیشه را به شکل دیوار پرده ای به طور مستقیم از بام آویزان کرده است.
- (صفحات پایینی شیشه با استفاده از صفحات فلزی چهارپیچ)
- ✓ تمام درزهای بین شیشه ها با استفاده از سیلیکون شفاف پوشانده شده است.



مرکز هنرهای تجسمی سینزبری Sainsbury Center for Visual Arts

- ✓ در این ساختمان نماد تصویری تمدن ماشینی و تاریخ سازه های بزرگ علوم مهندسی سده نوزدهم به خوبی با هم تلفیق شده است.
- ✓ این فضا برای نگهداری آثار هنری ساخته است.
- ✓ سازه فولادی بنا از لوله های فولادی جوش داده شده و دارای یک شبکه توری با 27 قاب دروازه ای است.
- ✓ قاب های دروازه ای سه بعدی فضای منعطف و قابل تغییر را در اختیار می گذارد.
- ✓ صفحات شیشه ای به کار رفته در نمای جانبی، با سیلیکون درزگیری شده و برای اتصال آن ها از اجزاء و عناصر قائم دیگری استفاده شده تا از داخل ساختمان، به راحتی امکان دید به فضای بیرون وجود داشته باشد
- ✓ پانل های به کار رفته از آلومینیوم مقاوم شده است ، در قسمت داخلی یک لایه 10 سانیمتری پلی اورتان وجود دارد که سبب افزایش خاصیت عایق بندی این پانل ها می شود.
- ✓ همه پانل ها به سازه فولادی ثانویه ای اتصال یافته اند که آن ها نیز از طریق شبکه ای از اتصالات تئوپرن به یکدیگر متصل شده اند.
- ✓ محفظه هواداری (برای تهویه مطبوع) که در قسمت داخلی سازه قرار دارد و توسط دریچه های کرکره دار هوا را تنظیم می کند.





Beijing Capital International Airport

موسسه بین المللی پکن

✓ ارتفاع بلند ساختمان و رنگ‌ها و نمادهای استفاده شده در طرح یادآور سنت‌های چین است.

ویژگی های ساختمان عبارت است از:

- 1- داشتن انعطاف پذیری بالا و قابلیت هماهنگی با پیشرفت‌های صنعت حمل و نقل هوایی ؛
- 2- وضوح فضایی،
- 3- داشتن استانداردهای بالا
- 4- فاصله پیاده رویی برای مسافرت‌های کوتاه با تغییر سطح و زمان در فاصله بین پروازها و
- 5- توانایی ترکیب با سیستم‌های حمل و نقل عمومی .

این ترمینال گستره وسیعی از مفاهیم طراحی در زمینه محیط زیست است مانند:

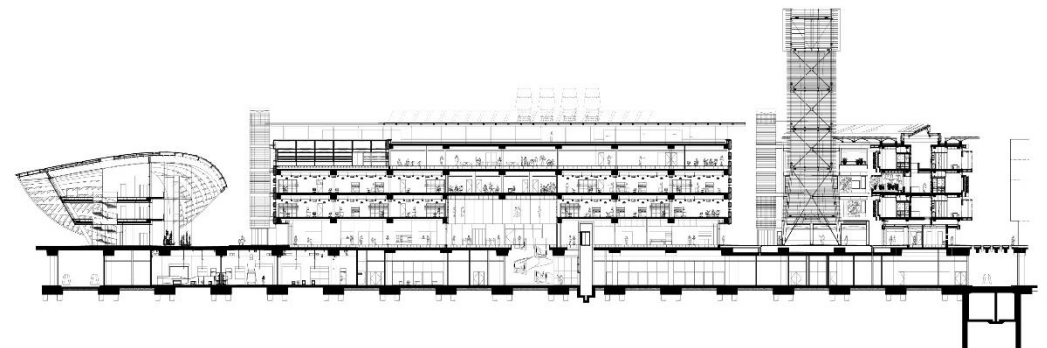
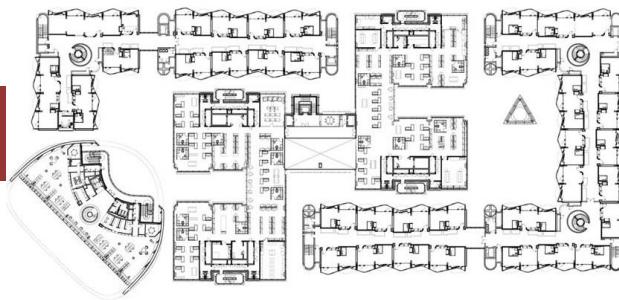
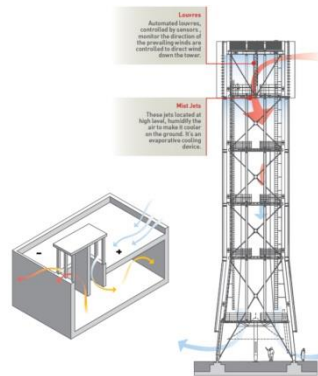
- 1- داشتن نورگیری‌هایی به سمت جنوب شرقی ساختمان که سبب بهره کامل از حرارت نور خورشید در هنگام صبح می شود ؛
- 2- طراحی یک سیستم هوشمند به منظور کاهش مقدار مصرف انرژی؛
- 3- بهره‌گیری از مصالح بومی در طراحی ساختمان و
- 4- قابلیت بهره‌مندی از مهارت‌های محلی و تدارکاتی کم هزینه در مجموعه .

Masdar Insitute مصدر

✓ در پردیس مصدر برای ارائه سایه‌های مطلوب، کاهش سیستم‌های خنک کننده و به منظور استفاده از توده‌های حرارتی، سطح‌های سکو ماندی تعبیه و ساخته شده‌اند.

✓ از مشخصه‌های طرح، دقت در جانمایی فضاها و ساختمان‌ها و نحوه قرارگیری پانل‌های سیستم فتوولتائیک بر روی سقف هر یک از ساختمان‌ها رو به سمت خپایان، برای رسیدن با بالاترین مقدار بهره‌مندی از نور است.

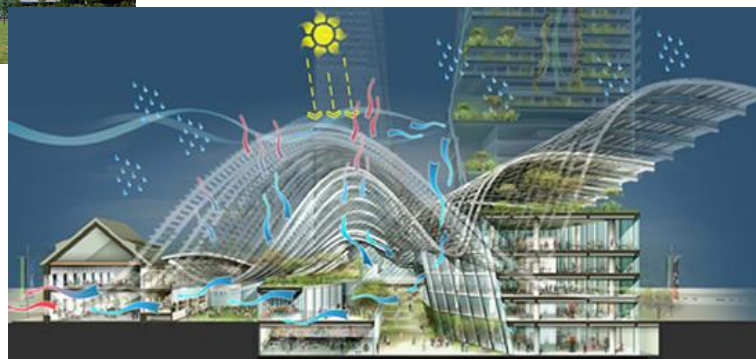
✓ با استفاده از شیوه‌هایی سستی منطقه هوای خنک به‌نحو مطلوبی در فضاهای عمومی جریان دارد.





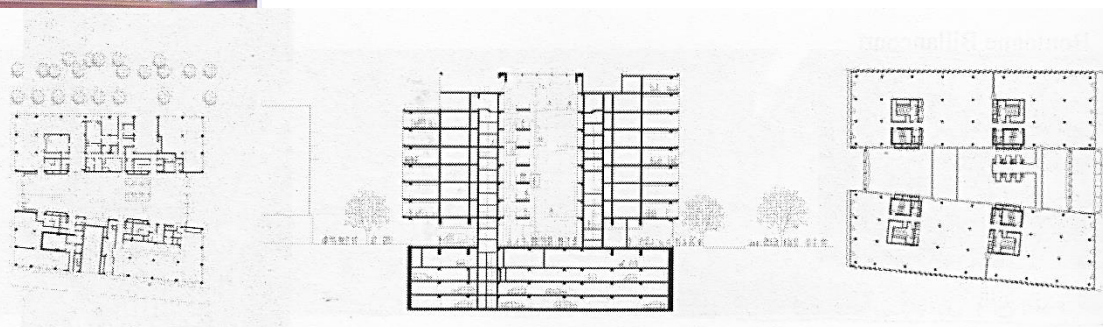
مسیر ساحلی سنگاپور Beach road, Singapore

- ✓ ایده این مجموعه سنگاپوری کوچک در قالب یک باغ باشکوه و یک باغ آسمان است.
- ✓ طرح مسیر ساحلی در حوزه معماری پایدار و سبز قرار گرفته است.
- ✓ طراحی فاستر تعریف جدیدی از فضاهای ایجاد شده در زیر ساختمان، تاج و فرم ساختمان ارائه می‌دهد (مسیرهای منعطف مکان‌هایی مخصوص گردش و فضاهای عمومی)



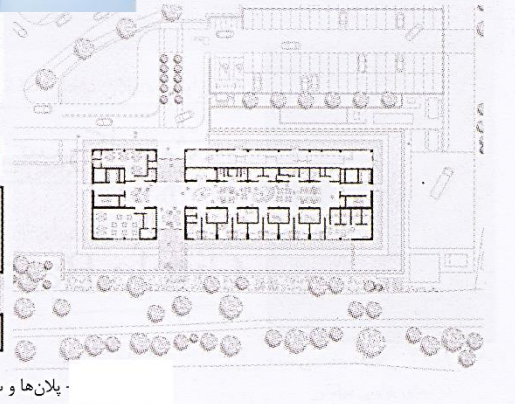
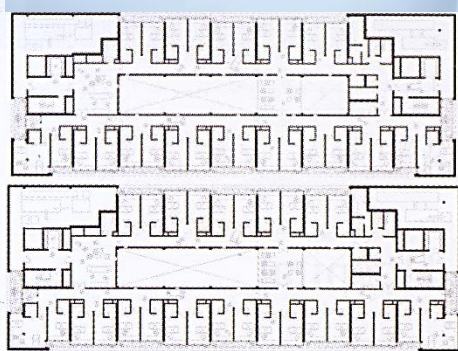
بولونی بینکور Boulogne Billancourt

- ✓ سازه بتنی و نمایی از فلز و شیشه دارد.
- ✓ آرایش و پلان داخلی بنا انعطاف‌پذیر است و امکان ایجاد تغییر در آن وجود دارد.
- ✓ صفحات طراحی شده در نمای ساختمان قابلیت تنظیم به صورت افقی یا عمودی داشته و عامل ارتباطی بصری میان فضاهای داخلی و خارجی می‌باشند.

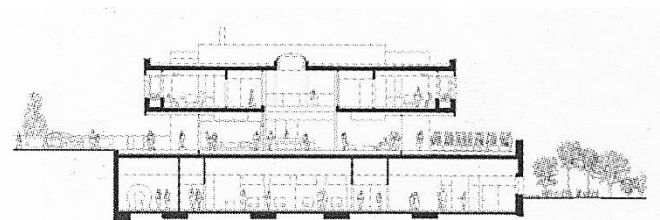




- بیمارستان سیرکل بت Circle Bath Hospital**
- ✓ دهلیز مرکزی پر نور میانی این بنا به گسترش و ایجاد حس جهت گیری و صمیمیت در فضاء که اغلب بیمارستان های بزرگ فاقد آن هستند کمک می کنند.
 - ✓ این حس سبب کاهش استرس بیماران و کاهش دوره درمان و بهبودی آن ها می شود.
 - ✓ در این طرح فاصله پیاده روی کارکنان و پرسنل بیمارستان کاهش یافته است.
 - ✓ نکته اصلی در طراحی فضا استفاده از چراغ های دایره ای شکلی است که در فضاهای پذیرایی، کافه و ایستگاه پرستاران استفاده شده است. فضاهایی که در طول روز از نور مستقیم بهره می برند.
 - ✓ نمای ساختمان در ضلع شمالی به شکل قاب و در جنوب به شکل قابی گسترده و باز در نظر گرفته شده است.
 - ✓ از مزایای ساختمان بیمارستان موقعیت مناسب آن از نظر مکانی بابت پروژه در محل می باشد.



پلان ها و سایت پلان مجموعه



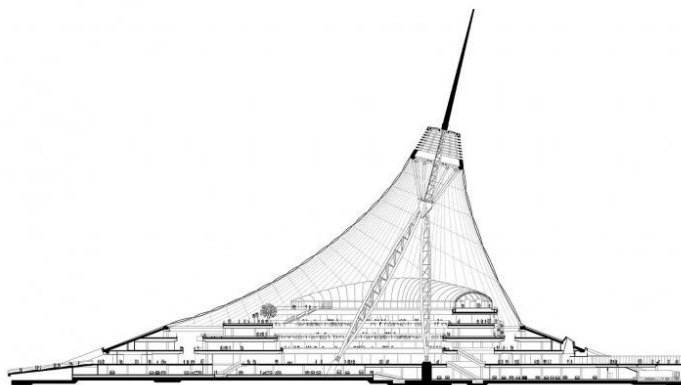
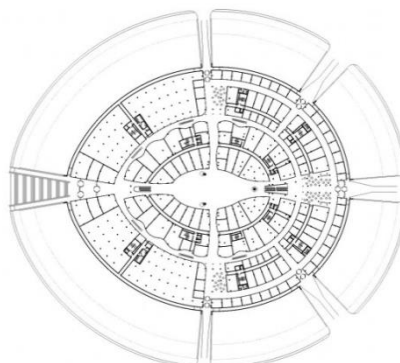
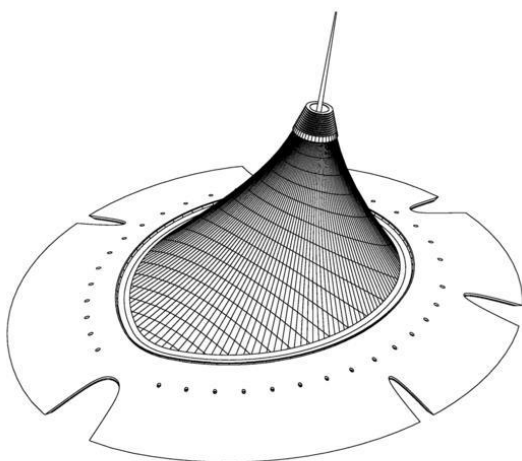
هتل بزرگ دالدر Dolder grand Hotel

- ✓ طراحی بخش جدید هتل دالدر، به صورت پلکانی با پلانی نرم در اطراف ساختمان قدیمی هتل طراحی و ساخته شده است.
- ✓ وسعت بخش جدید هتل بیش از دو برابر ساختمان قدیمی است. اما مصرف انرژی آن 75% در هر مترمربع کمتر از هتل قدیمی است.
- ✓ ساختمان جدید هتل مانند دو بال، ساختمان قدیمی را در بر می گیرد.
- ✓ نمای بال های ساختمان هتل، ترکیبی از شیشه و صفحات آلومینیوم است.



مرکز تفریحی خان شاطر Khan Shatyr Entertainment Center

- ✓ سازه ساختمان کابلی با پوشش چادری است.
- ✓ پلان آن بیضی شکل و طبقات آن به شکل موج طراحی شده و یک پارک آبی در بالاترین تراس ها آن طراحی شده است.
- ✓ گنبد این بنا برای انواع فعالیت ها انعطاف پذیر است.
- ✓ این فضا (کل مجموعه) برای شرایط نامساعد آب و هوایی مناسب است. (گرما و سرمای شدید)
- ✓ برای ایجاد سایه و استفاده از انرژی خورشیدی در فضای زیر گنبد پوشش خارجی ترین سطح سقف با ورقه های آلومینیومی مشبک طراحی و اجرا شده است.
- ✓ مزیت اصلی طرح جذابیت فرم و چشمگیر بودن ویژگی های بصری آن است.
- ✓ مهمترین نقطه ضعف این طرح عدم ارتباط و هماهنگی طرح با شرایط فرهنگی، اجتماعی و تاریخی کشور قزاقستان است.



فرودگاه بین‌المللی کویت Kuwait International Airport

- ✓ طرح، پاسخگوی مکان و شرایط آب و هوایی این منطقه و الهام گرفته از شکل‌های محدوده پروژه و ساخته شده از مصالح محلی و بومی، است.
- ✓ ساختمان ترمینال طرح، یک سازه سه پر متشکل از سه بال متقارن است که درهای خروجی را شکل می‌دهند.
- ✓ به‌منظور ایجاد یک سایبان و فضای واحد در زیر ساختمان ترمینال سقف آن به‌شکل یکپارچه طراحی شده است.
- ✓ درون سقف منافذ و بازشوهایی تعبیه شده که نور خورشید را به‌صورت فیلتر شده وارد فضای ترمینال می‌کنند و از تابش مستقیم آن جلوگیری می‌نمایند.
- ✓ بهره‌گیری از خواص حرارتی بتن و پانل‌های فنولتائیک برای برداشت انرژی خورشیدی، در این فرودگاه وجود دارد.
- ✓ سایت فرودگاه با کاشت گیاهان بومی سازگار با آب و هوای بیابانی تزئین شده است.



مرکز تولیدی مک‌لارن McLaren Production Center

- ✓ نمای ساختمان از آلومینیوم و شیشه و پلان آن توسط خطوط منحنی ترسیم شده است.
- ✓ در کارخانه مک‌لارن، فرایندهای ساخت خودرو با دقت بالاتر جریان است که تناسب زیبایی با دقت در اجرای کف سرامیکی و کاشی‌کاری‌های مجموعه دارد.
- ✓ طرح دوطبقه‌ای این ساختمان بر گرفته از جریان خط تولید است.





ساختمان اداری پرایس ووتر هاوس کوپرز PricewaterhouseCoopers, London Riverside

- ✓ این ساختمان مجموعه‌ای کامل از تکنولوژی‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. (پانل‌های خورشیدی آب گرم، سقف سبز و سیستم مدیریت و اندازه‌گیری خودکار)
- ✓ طراحی نمای آن در ایجاد سایه و با کاربرد به ساختمان کمک می‌کند.
- ✓ یک خنک کننده حرارتی و برقی و یک منبع خنک کننده کربنی در این ساختمان کار گذاشته شده است.
- ✓ ساختمان دید چهار طرف دارد این خصوصیت و نیز طراحی زیگزاک نمای آن اجازه می‌دهد که نور روز به طبقات اداری مجتمع وارد شود.



فرودگاه بین‌المللی ملکه عالیا Queen Alia International Airport

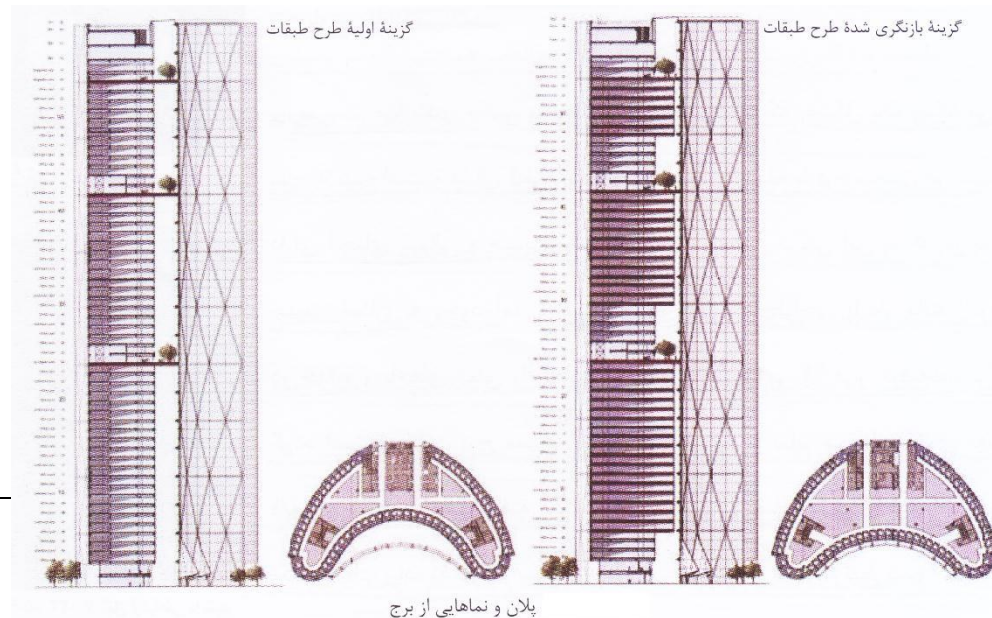
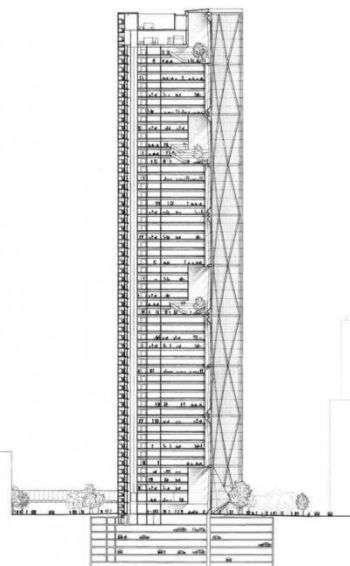
- ✓ طرح فاستر با باغ‌سازی و فضا سازی اطراف فرودگاه، فضایی سنتی را برای مراجعان تداعی می‌کند.
- ✓ تهویه مطبوع با حوض مرکزی انجام می‌شود.
- ✓ سایبان‌های مجموعه با روکش سیاه خود، یادآور چادرهای بادیه‌نشینان عرب است.
- ✓ سایبان‌ها و سرپناه‌های وسیع برای مراجعان تداعی کننده بارزهای شرقی نیز می‌باشد.
- ✓ تیرهای سازه بنا در محل اتصال خود به ستون‌ها، نورگیرهایی را برای ورود نور به داخل ایجاد می‌کنند.
- ✓ سقف بتنی ساختمان به عنوان عایق حرارتی در مقابل گرما عمل می‌کند و ساختمان را خنک نگه می‌دارد
- ✓ سقف سیاه فلزی مجموعه، گنبد‌ها را از داخل پوشانده و به شکل یک عایق عمل می‌کنند.
- ✓ سقف‌های معلق سالن ایجاد کننده یک سایه طبیعی بر تمامی فضای داخلی ترمینال هستند.





برج باو یا انکانا THE BOW TOWER

- ✓ شکل برج در پلان مشابه فرم بستر رودخانه باو می باشد.
- ✓ نمای برج کاملاً شیشه ایست و سازه آن سیستم دیاگرید است. (دیاگرید یا شبکه مورب، روشی برای ساخت ساختمان های بزرگ فولادی با ایجاد ساختارهای مثلی مورب است.)
- ✓ در این سیستم دیوارهای حجیم برشی بتنی حذف و امکان استفاده بهینه از فضای داخل ممکن می گردد. سیستم دیاگرید به تیرهای صلب داخل ساختمان از هر طرف متصل شده است.
- ✓ سیستم مهاربندی جانبی برج شامل خرپاهایی است که به شکل یک شبکه مورب ساخته شده و دارای قطرهای بلند در حدود 6 طبقه و با فرم منحنی در بعضی نماهای ساختمان است.
- ✓ شکل خمیده حاصل از انحنا موجود در فرم برج قادر به کاهش قابل توجه بارهای ناشی از باد است، بنابراین به مقدار کمتری فولاد سازه ای نیاز است.
- ✓ انحنا ی ساختمان کمک زیادی به دریافت نور خورشید کرده است.
- ✓ انحنا ی درونی این شبکه امکان به وجود آمدن بسیاری از ویژگی های طراحی پایدار مانند آتریوم دو جداره و باغ های معلق را فراهم کرده است.
- ✓ برای اجرای سازه از یک سازه پایه جهت اجرای دیگر قسمت ها استفاده شد.
- ✓ سازه اصلی این ساختمان سازه ای فولادی و سقف های در هر طبقه شامل دال های بتنی قرار گرفته بر روی تیرهای فولادی (سیستم کامپوزیت) می باشد.
- ✓ از فضای خالی بین صفحات بتنی و تیرهای برای عبور تأسیسات مکانیکی و الکتریکی استفاده شده است. (ارتفاع کف تا کف طبقات به کمترین مقدار رسیده است/ عدم ساخت سقف کاذب)



پلان و نماهایی از برج



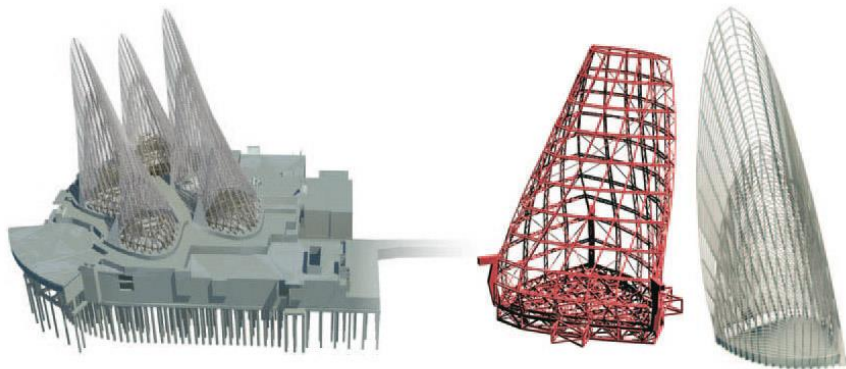
غرفه امارت متحده عربي در نمايشگاه / UAE Pavillion Shanghai EXPO 2010 / شانگهاي 2010

- ✓ طرح الهام گرفته شده از تپ‌های شنی صحراهای امارت متحده عربي است.
- ✓ این غرفه برای تحمل نیروی باد، همانند یک تپه شنی، در یک طرف ساده و یک‌نواخت و در سوی دیگر سخت و دارای بافت، ساخته شده است.
- ✓ برای رسیدن به نور کافی نمای شمالی پر منفذ و نمای جنوبی دارای بخش‌های پر بیشتری است.
- ✓ برای تداعی کردن کامل یک تپه شنی یک پوسته استیل ضد رنگ روی سطح بیرونی غرفه پوشانده شده است.
- ✓ سازه از یک شبکه مثلثی از پانل‌های استیل ضدزنگ است که برای تسریع در اتصال این قطعات از گره های قابل تنظیم استفاده شده است.



موزه ملي زايد Zayed national Museum

- ✓ این مجموعه با هدف معرفی فرهنگ، آداب و سنن و نمایش دگرگونی‌های اقتصادی در امارات نوین طراحی شده است
- ✓ این سازه دارای فضاهای بهینه و نوگرایانه‌ای است که با عناصر سنتی و فرهنگ عربي در آمیخته شده است.
- ✓ موزه دارای پنج برج است که اثر دودکش حرارتی را دارد و هوای خنک شده در فضاهای زیرین را با هوای گرم فوقانی جابه جا می کند.
- ✓ اثر دودکش حرارتی گرمای بالای برج را به طور عمودی به بالا هدایت کرده و شکل بال مانند برج‌ها سبب کاهش فشار در بالای ساختمان‌ها شده و هوای گرم به‌طور کامل از ساختمان خارج می‌شود.





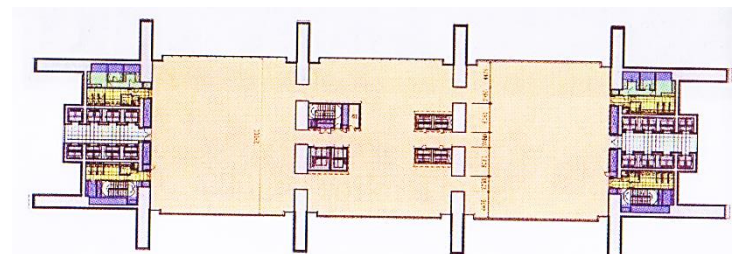
پرديس اپل کالیفرنیا California Apple Campuse

- ✓ **بشتقاب پرنده** لقبی است که استیو جابز (Steve Jobs) مدیر کمپانی اپل به فرم ساختمان جدید داده است.
- ✓ در این طرح حتی یک **شیشه تخت** هم به کار نرفته و همه آنها دارای انحنا هستند
- ✓ این مجموعه در تأمین انرژی مصرفی خود توجه به محیط زیست و معماری پایدار را مدنظر داشته است.



برج ایندکس The Index Tower

- ✓ طبقات بالایی برج با 4 فریم A شکل باریک نگهداری و در انتهای بیرونی هر طبقه به فریم‌های محکم شده‌اند.
- ✓ 25 طبقه اداری این ساختمان بدون ستون و به کمک دیواره‌هایی که کف‌های هر طبقه را محکم می‌گیرند، مهار شده‌اند.
- ✓ یک سیستم پوشش اتوماتیک در نمای جنوبی فضای داخلی برج را از ورود گرما و نور بیش از حد حفاظت می‌کند.
- ✓ ورودی برج از یک سراسری به ارتفاع 4 طبقه صورت می‌پذیرد و ضمن تحقق ایده طبقه نرم (Soft Floor) در سطح همکف، مقیاس انسانی مطلوب در فضای ورودی ساختمان تأمین می‌شود.



- پلان طبقات اداری ایندکس -



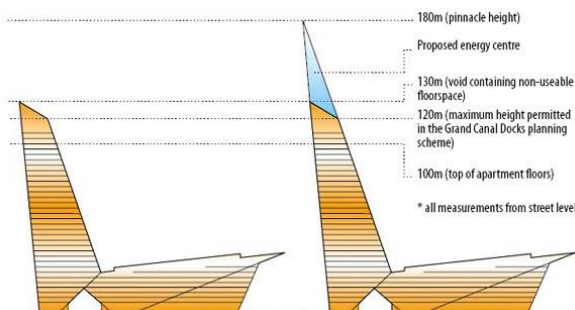
The Troika Tower

برج ترویکا

- ✓ سازه خارجی برج، شامل تعدادی دیوارهای بتنی بلند و باریک است که تمامی واحدهای ساختمان و بالکن های آنها به خود متصل کرده است.
- ✓ چیدمان این دیوارها سبب به وجود آمدن پلان های با اندازه های مختلف و بدون ستون شده و سازمان دهی داخلی فضاها را شناور سیال و منعطف ساخته است.

برج یو U2 Tower

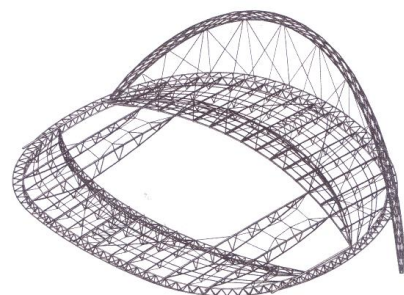
- ✓ ساختمان دارای توربین های بادی و پانل های خورشیدی نیز هستند.
- ✓ نمای شرقی و غربی برج دارای دوران است و طرحی شبیه ماهی را تداعی می کند.
- ✓ نمای شمالی کاملاً صیقلی و براق است و پانل های خورشیدی در آن تعبیه شده اند.
- ✓ طرح این برج با بهره گرفتن از روش های طراحی دیجیتال صورت گرفته و جذابیت نمای برج بخشی از مزایای حاصل از کاربرد طراحی پارامتریک در این پروژه است.





استادیوم و مبلې Wembley, Stadium

- ✓ بزرگ‌ترین ورزشگاهی است که محل تماشاچیان آن به‌طور کامل توسط سقف سازه‌ای تک دهانه قوسی پوشانده شده است.
- ✓ بزرگ‌ترین چالش طراحی ورزشگاهی بود که فضاهای داخلی آن بدون ستون بوده و در عین حال سقف آن قابلیت باز و بسته شدن داشته باشد.
- ✓ قوس ورزشگاه در قطعات کوچک و بر روی زمین مسطح ساخته و پس از اتمام اتصال آن‌ها به یکدیگر و شکل‌گیری قوس، در جای خود محکم شده است.
- ✓ بخش شمالی سقف ورزشگاه توسط 8 دسته کابل فولادی ضدزنگ به قوس متصل شده است. این کابل‌های نگهدارنده خرپاهای معلق هستند که 60% جایگاه‌ها را پوشش می‌دهند.
- ✓ کابل‌های متقارن این 8 دسته به سازه کاسه‌ای شکل بتنی که جایگاه تماشاچیان ورزشگاه را شکل می‌دهد متصل می‌شوند.
- ✓ خرپاهای دو سمت ورزشگاه ریلی را به‌وجود آورده‌اند که سقف روی آن حرکت می‌کنند.
- ✓ سازه سقف این استادیوم از مقاطع فولادی لوله‌ای شکل تشکیل یافته و مانند سبد بافته شده است.
- ✓ قوس در نقطه اتصال به تکیه‌گاه‌ها نوعی تکیه‌گاه مفصلی ساچمه‌ای ایجاد کرده است.
- ✓ ایستایی سازه توسط نیرویی که از سوی قوس به تکیه‌گاه‌ها وارد می‌شود، تأمین می‌گردد.
- ✓ نیروهای وارده توسط شمع بتنی که به‌وسیله یک کلاهک به یکدیگر متصل شده‌اند به زمین منتقل می‌شود.
- ✓ یک سازه بتنی استوانه‌ای نیروها را مستقیماً از قوس به کلاهک شمع انتقال می‌دهد طوقه‌ای از جنس فولاد خشکه رابط و انتقال دهنده نیرو از سازه فلزی به شالوده بتنی سازه می‌باشد.



تکیه‌گاه‌ها طوقه بتنی و شمع‌ها به درستی کار انتقال دنیروها را انجام می‌دادند ولی از تعدادی میله مسلح کننده اضافی نیز استفاده شده است . این اتصالات اضافی در صورت بروز مشکل می‌توانند کل نیرو را از طریق برش و شالوده منتقل کنند.

