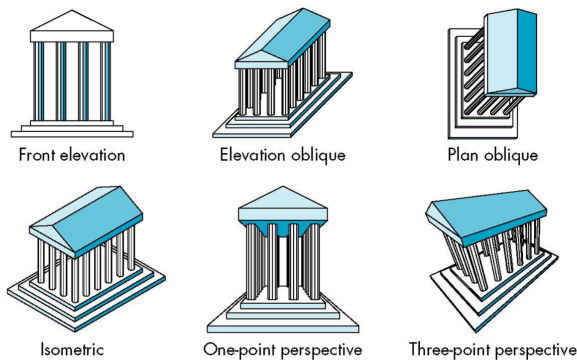
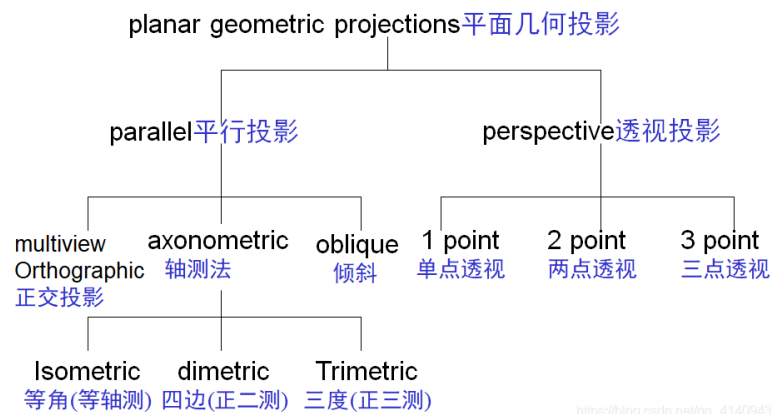


CPT205W04_视图与投影

投影的类型



平面几何投影 (Planar geometric projection)

标准投影投影至平面上；Projectors是在投影中心汇聚或平行的线条；这类投影保留线条，但不一定保留角度。

创建地图的投影方式（如墨卡托投影）属于非平面投影（non-planar projection）。

透视与平行 (perspective vs parallel)

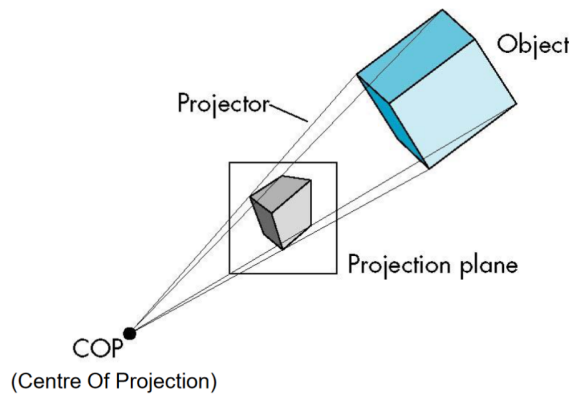
计算机图形学使用相同的方式处理不同类型的投影，使用单个管线实现它们。

不同类型投影的根本区别在于采用透视还是平行viewing，尽管在数学上透视的极限就是平行视角。

透视投影 (Perspective projection)

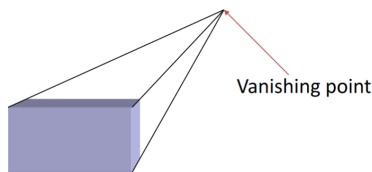
透视投影通过将点沿着汇聚路径（converging path）投影到视图平面（viewing plane）来产生3D场景的视图，路径汇聚于投影中心（Centre of Projection）。

透视会导致近大远小，生成的场景看起来更加逼真，有透视感。



消失点 (Vanishing points)

对象上的平行线（不是平行于投影平面的平行线）会聚在投影中的单个点（消失点）。手绘时常用。



根据消失点的数量：

- 三点透视 (Three-point perspective)：没有平行于投影平面的主面



- 两点透视：有一个平行于投影平面的主方向 (principle direction)



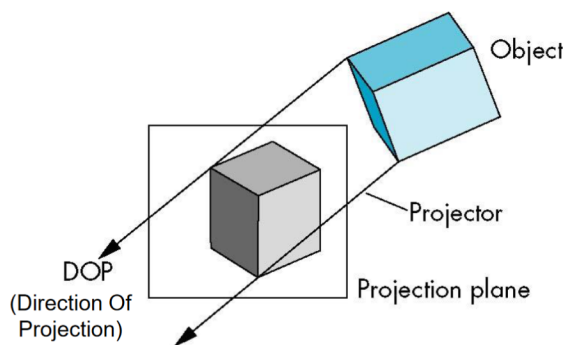
- 单点透视：有一个平行于投影平面的主面 (principle face)



▬ 平行投影 (Parallel projection)

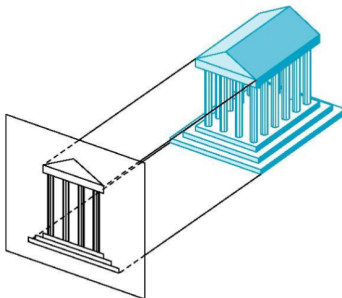
此方法沿平行线（而不是汇聚路径）从对象表面上投影点。

通常用于工程制图，以表示具有一组显示精确尺寸的视图的对象。

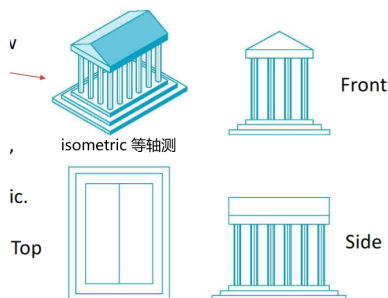


▬ 正交投影 (Orthographic projection)

投影器 (projector) 与物体表面正交 (orthogonal)

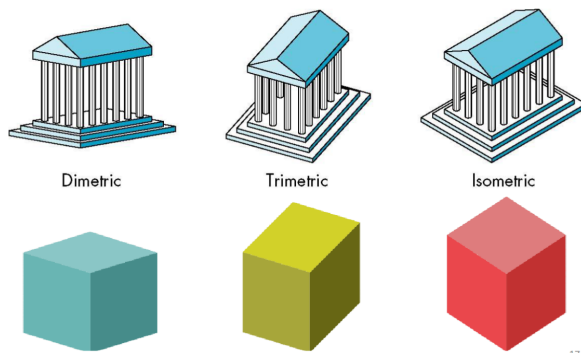


在工程制图中，我们常使用多视图正交投影 (multiview orthographic projection通常是3个) 加上等轴测 (isometric) 图。



|| 轴测投影 (Axonometric projections)

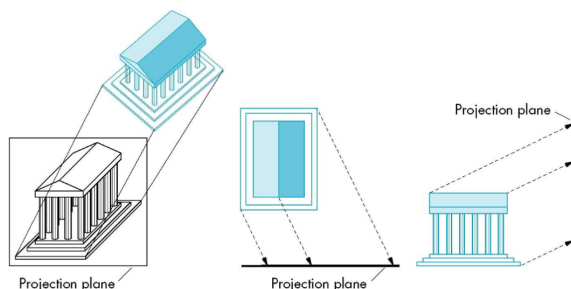
轴测图中，物体上与任一坐标轴平行的长度均可按一定的比率来量度。三轴向的比率都相同时称为“等测投影” (isometric)，其中两轴向比率相同时称为“二测投影” (dimetric)，三轴向比率均不相同同时称为“三测投影” (trimetric)。



轴测投影中投射线与投影面垂直的称为“正轴测投影”，倾斜的称为“斜轴测投影” (oblique projection)

|| 斜投影 (oblique projection)

投影机和投影平面之间的任意关系。



可以选择角度，强调特定的面，平行于投影平面的面的角度被保留，但仍可以看到侧面。

|| 计算机的视图与投影

viewing的过程有3个方面：

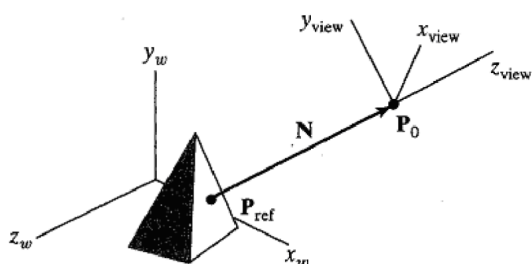
- 定位摄像机：设置模型视图矩阵 (model-view matrix)
- 选择镜头：设置投影矩阵 (projection matrix)
- 裁剪 (clipping)：设置视图体积 (view volume)

|| 设置视图坐标

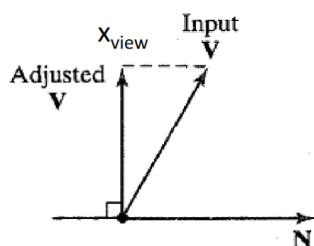
选择世界坐标位置 $P(x,y,z)$ 作为查看原点 (viewing origin) (也称为view point、viewing position、**eye position** 或 camera position)。

用法向量定义视图平面，此方向是视图方向，一般是负Z轴 ($-Z_{view}$)。故视图平面与平面 $X_{view} - Y_{view}$ 平行。

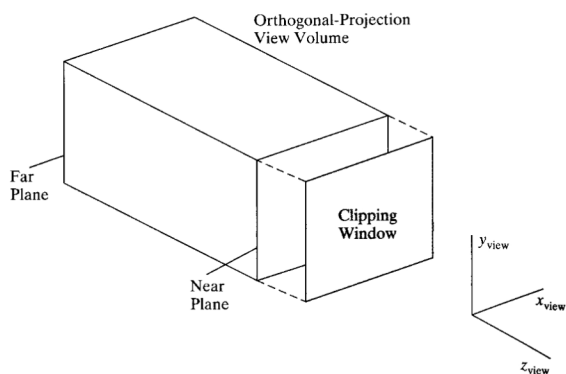
摄像机看向一个位置：参考点 (reference point)，从参考点到观察点的方向可作为观察方向 (图中向量N)。参考点可被称为**观察目标点 (look-at point)**。



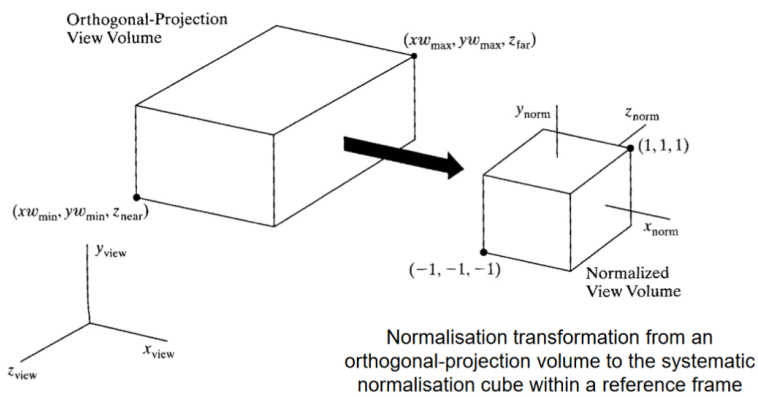
选定观察方向N后，需要设置**仰视向量V (view-up vector)** 作为视图垂直方向的向量，从而确定正 X_{view} 轴 (可想象N确定了绕N旋转的视图，仰视向量确定其中一个)。理论上V应当总与N垂直，但在不垂直的情况下可以投影 (见下图)，故不要与N平行即可。



■ 正交投影的原理

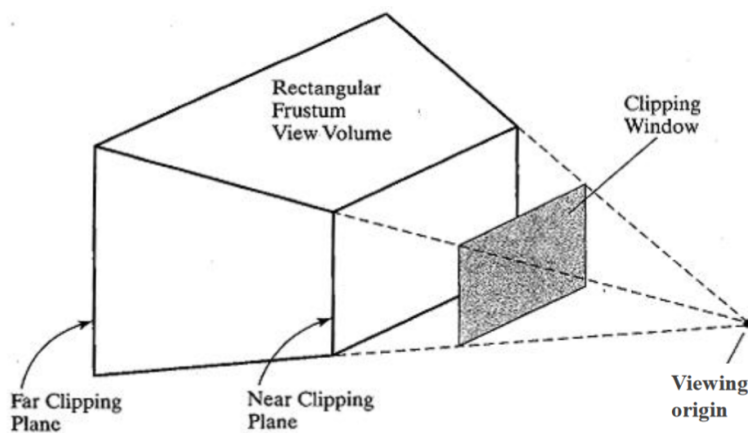


摄像机能看到的视角是个立方柱，被近界和远界裁剪成盒子。

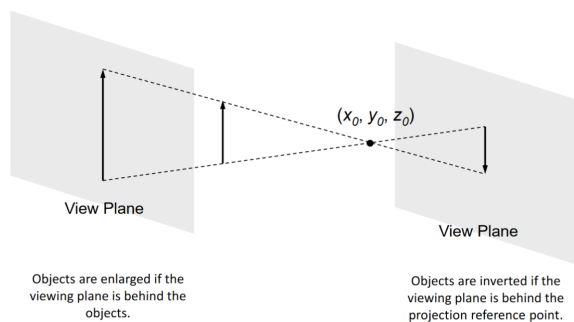


压缩变换成归一化视图体(-1,-1,-1)到(1,1,1)

■ 视锥体透视 (frustum perspective) 的原理



四角锥被远界和近界裁成棱台。



可以定义视图平面的位置，会导致不同的效果。

■ OpenGL操作

glu查看网站: <https://registry.khronos.org/OpenGL-Refpages/gl2.1>

■ 指定摄像机坐标参数

- **gluLookAt** — define a viewing transformation 指定三维查看参数(eye_position, look_at, look_up)

```

1 void gluLookAt( GLdouble eyeX,
2                 GLdouble eyeY,
3                 GLdouble eyeZ,
4                 GLdouble centerX,
5                 GLdouble centerY,
6                 GLdouble centerZ,
7                 GLdouble upX,
8                 GLdouble upY,
9                 GLdouble upZ);

```

参数:

eyeX, eyeY, eyeZ

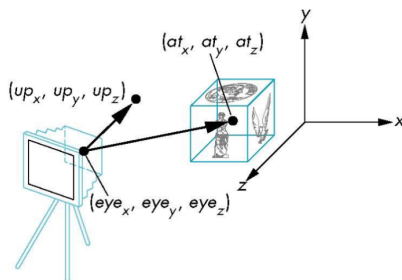
Specifies the position of the eye point.

centerX, centerY, centerZ

Specifies the position of the reference point.

upX, upY, upZ

Specifies the direction of the up vector.



<https://registry.khronos.org/OpenGL-Refpages/gl2.1/xhtml/gluLookAt.xml>

■ 正交投影中指定裁剪窗口

- **glOrtho** — multiply the current matrix with an orthographic matrix

指定剪切窗口的参数以及正交投影的近剪切平面和远剪切平面。

```

1 void glOrtho(   GLdouble left,
2                 GLdouble right,
3                 GLdouble bottom,
4                 GLdouble top,
5

```

```

6          GLdouble nearVal,
          GLdouble farVal);

```

参数:

left, right

Specify the coordinates for the left and right vertical clipping planes.

指定左右垂直剪裁平面的坐标

bottom, top

Specify the coordinates for the bottom and top horizontal clipping planes.

指定底部和顶部水平剪裁平面的坐标

nearVal, farVal

Specify the distances to the nearer and farther depth clipping planes. These values are negative if the plane is to be behind the viewer.

指定到较近和较远深度剪裁平面的距离。如果平面位于观察者后面，则这些值为负。

■ 指定透视投影的裁切窗口

- **glFrustum** — multiply the current matrix by a perspective matrix

指定剪切窗口的参数以及透视投影（对称或倾斜）的近距和远距剪切平面。

```

1 void glFrustum( GLdouble   left,
2                 GLdouble   right,
3                 GLdouble   bottom,
4                 GLdouble   top,
5                 GLdouble   nearVal,
6                 GLdouble   farVal);

```

参数

left, right

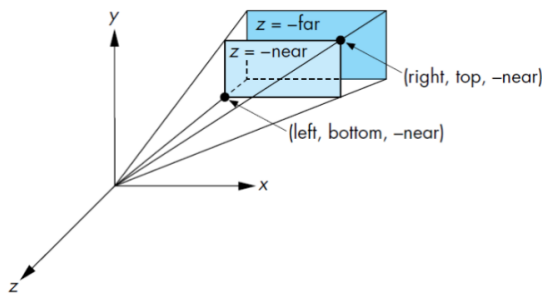
Specify the coordinates for the left and right vertical clipping planes.

bottom, top

Specify the coordinates for the bottom and top horizontal clipping planes.

nearVal, farVal

Specify the distances to the near and far depth clipping planes. Both distances must be positive.



- **gluPerspective** — set up a perspective projection matrix 建立透视投影矩阵（没有 glFrustum()那么常用）

```
1 void gluPerspective(GLdouble fovy,
2                     GLdouble aspect,
3                     GLdouble zNear,
4                     GLdouble zFar);
```

参数:

fovy

Specifies the field of view angle, in degrees, in the y direction.

指定y方向的视野角度（field-of-view angle, fov）

aspect

Specifies the aspect ratio that determines the field of view in the x direction. The aspect ratio is the ratio of x (width) to y (height).

指定决定x方向视野的纵横比。纵横比是x（宽度）与y（高度）的比率。

zNear

Specifies the distance from the viewer to the near clipping plane (always positive).

指定从查看器到近剪裁平面的距离（始终为正）。

zFar

Specifies the distance from the viewer to the far clipping plane (always positive).

指定从查看器到远剪裁平面的距离（始终为正）。

