

常见统计函数的使用

统计函数是SQL语句的利器。统计函数使得select语句不仅能查询数据，还能对数据进行计算，包括求和、求平均值、求最大值和计算个数等。常用的统计函数如下表所示：

函数名称	功能说明
AVG([DISTINCT]ALL<列名>)	计算某列值的平均值
SUM([DISTINCT]ALL<列名>)	计算某列值的总和
MAX([DISTINCT]ALL<列名>)	求某列值中的最大值
MIN([DISTINCT]ALL<列名>)	求某列值中的最小值
COUNT([DISTINCT]ALL<列名>)	计算某列值个数
COUNT(*)	计算记录个数

一、项目需求

1.1项目概况

近百年来，随着煤炭、石油等化石能源的发现和利用，人类由农耕文明进入工业文明，一方面极大提高了劳动生产力，另外一方面也产生了严重的环境和气候问题。2021年3月，习近平总书记在中央财经会议上提出将“双碳目标”纳入国家生态文明建设的总体布局，“双碳目标”成为实现“美丽中国”目标的必由之路，是落实“绿水青山就是金山银山”可持续发展理念的重大举措。

建筑行业是碳排放大户，2018年全国建筑全过程碳排放总量为49.3亿吨，占全国碳排放量的51%，降低建筑物在建造过程中产生的碳排放具有重要意义。智慧工地项目可以对建筑工地在建造过程中产生的碳排放进行全面监控和核算，为建筑物的节能降碳提供决策支持。

建筑碳排放计算说明

建筑工地的碳排放核算主要对“建材运输阶段”和“建造生产阶段”的碳排放进行计算，其计算方法主要依据《建筑碳排放计算标准（GBT 51366-2019）》。

1.2.1 建材运输阶段的碳排放计算

建材运输阶段的碳排放计算公式如下：

$$C = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i$$

其中，C表示建材在运输阶段产生的碳排放量（单位：kg），

M_i 表示第i种建材的消耗量（单位：

t），

D_i 表示第i种建材的运输距离（单位：km），

T_i 表示第i种建材的运输方式对应

的碳排放因子。其中，kg表示千克，t表示吨，km表示千米。

建材在运输过程中，不同的运输方式对应的碳排放也会有所不同，因此我们使用“碳排放因子”来表示单位质量的建材在运输过程中产生的碳排放量。比如“轻型汽油货车运输（载重2t）”的碳排放因子为0.334，表示使用“轻型汽油货车运输（载重2t）”运输1吨建材行驶1公里将产生0.334kg的碳排放。各类运输方式的碳排放因子如下表1所示。

表1 transport_emission_factors 各类运输方式的碳排放因子

运输方式	碳排放因子
轻型汽油货车运输（载重2t）	0.334
中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
重型汽油货车运输（载重10t）	0.104
.....

计算举例：假设有如下建材要从工厂运输到了工地，运输建材的清单如表2所示。

表2 material_transport 运输建材清单

建材名称	数量	运输方式	运输距离
C30混凝土	4t	轻型汽油货车运输（2t）	300km
C50混凝土	5t	中型汽油货车运输（8t）	200km

则有：

- 1) 运输“C30混凝土”产生的碳排放总量 = $43000.334 = 400.8$ （kg）
- 2) 运输“C50混凝土”产生的碳排放总量 = $52000.115=115$ （kg）

1.2.2 生成建造阶段的碳排放计算

建材运输到工地后，需要动用各种机械设备对建材进行加工处理，然后建造建筑物。机械设备的运行就会消耗能源，然后产生碳排放。为了方便统计不同机械设备在建造过程中产生的碳排放量，我们引入了台班的概念。台班是指机器设备单位时间利用情况的一种复合计量单位。台班由“台”和“班”组成，“台”是指机械设备的单位，如：“一台汽车，两台挖掘机等”；“班”是指“工作按时间分成的段落”，比如“夜班、白班、三班倒等”。常见机械设备单位台班消耗的能源如表3所示。

表3 equipment_consumption 常见机械设备的单位台班能源消耗量

机械设备	单位台班能源消耗量（kg）
履带式推土机	56.50
轮胎式装载机	52.73
轮胎式起重机	62.76
.....

有了单位台班柴油消耗量的概念，我们就很容易计算出每一个机械设备在工作过程中产生的能源消耗，根据能源消耗量就能进一步计算出对应的碳排放量。碳排放量与能源消耗的关系通过如下公式定义：

碳排放量（kg） = 能源消耗量（kg） * 3.145122

计算举例：假设有如下机械设备的施工清单

表4 equipment_work 机械设备的施工清单

日期	机械设备	台班数
2023-03-18	履带推土机	1
2023-03-17	轮胎式装载机	2

则有：

- 1) 履带推土机的能源消耗量 = $56.5 \times 1 = 56.5$ (kg) , 该机械设备的碳排放量 = $56.5 \times 3.145122 = 177.699$ (kg)
- 2) 轮胎式装载机的能源消耗量 = $52.732 \times 2 = 105.46$ (kg) , 该机械设备的碳排放量 = $105.46 \times 3.145122 = 331.684$ (kg)

二、建材运输阶段

本阶段涉及的数据包括“建材运输碳排放因子”和“建材运输清单”。

```
co2db=# select * from material_transport limit 3;
               co2dg
material_name | quantity | transport_mode | transport_distance
-----+-----+-----+-----
  炼钢用铁合金 |         50 | 重型柴油货车运输（载重30t） |         100
   转炉碳钢    |         50 | 重型柴油货车运输（载重30t） |         200
   电炉碳钢    |         30 | 中型汽油货车运输（载重8t） |         334
(3 rows)

co2db=# select * from transport_emission_factors limit 3;
               co2dg
transport_mode | emission_factor
-----+-----
  轻型汽油货车运输（载重2t） |         0.334
  中型汽油货车运输（载重8t） |         0.115
  重型汽油货车运输（载重10t） |         0.104
(3 rows)
```

2.1 多表查询

前面我们学习了基本查询操作和常见统计函数的使用，这些操作都是在单表上的操作，在实际应用中，我们往往需要在多个表之间进行查询，这就涉及到表与表之间的连接问题。具体而言，表与表之间的连接有如下方式：

- 1) 内连接:指连接结果仅包含符合连接条件的行，参与连接的两个表都应该符合连接条件。
- 2) 外连接:连接结果不仅包含符合连接条件的行同时也包含自身不符合条件的行。包括左外连接、右外连接。左外连接表示左边表数据行全部保留，右边表保留符合连接条件的行。右外连接表示右边表数据行全部保留，左边表保留符合连接条件的行。

现在我们通过一个具体的例子学习内连接与外连接的区别。假设现在有三张表ta、tb和tc，每张表各有2个字段。表ta和tb中的数据如下所示：

表 ta

A	B
001	10A
002	20A

表 tb

A	B
001	10B
003	30B

表 tc

A	C
001	100
002	200

2.1.1 内连接查询

查询: 从 ta 和 tb 中获取共同的值。

```
1 SELECT *
2 FROM ta, tb
3 WHERE ta.A = tb.A;
```

运行结果:

A	B	A	B
001	10A	001	10B

解释: 这个查询的结果是 ta 和 tb 的交集，只有 A 值为 001 的记录出现在结果中。

2.1.2 等值连接查询

查询: 我们还可以进行等值连接，结合三张表来展示数据。

查询: 获取 ta、tb 和 tc 中的相关信息。

```
1 SELECT ta.A, ta.B AS ta_B, tb.B AS tb_B, tc.C
2 FROM ta
3 INNER JOIN tb ON ta.A = tb.A
4 INNER JOIN tc ON ta.A = tc.A;
```

运行结果:

A	ta_B	tb_B	C
001	10A	10B	100

解释: 这个查询从 ta、tb 和 tc 中提取了共同的记录，结果显示 A 值为 001 的所有信息。

练习题目

题目 1: 查询各建材的运输模式及对应的排放因子

要求：查询每种建材的运输模式及其对应的排放因子，每种建材名称只显示一种。

显示字段：

- material_name (建材名称)
- transport_mode (运输模式)
- emission_factor (排放因子)

```
1 select DISTINCT
2   mt.material_name ,
3   mt.transport_mode ,
4   te.emission_factor
5 from material_transport as mt
6 inner join transport_emission_factors as te
7 on mt.transport_mode = te.transport_mode ;
```

material_name	transport_mode	emission_factor
普通碳钢(市场平均)	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
酸洗板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
热轧碳钢中型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	0.334
热轧碳钢钢筋	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
碳钢电镀锡板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
热轧碳钢H钢	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
冷硬碳钢板卷	重型柴油货车运输（载重10t）	0.162
焊接直缝钢管	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
平板玻璃	重型柴油货车运输（载重10t）	0.162
热轧碳钢宽带钢	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
热轧碳钢棒材	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
碳钢电镀锌板卷	铁路运输（中国市场平均）	0.010
热轧碳钢大型轨梁	轻型汽油货车运输（载重2t）	0.334
螺旋埋弧焊管	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
冷轧冷拔碳钢无缝钢管	重型柴油货车运输（载重30t）	0.078
热轧碳钢大型轨梁	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
转炉碳钢	重型柴油货车运输（载重30t）	0.078
电炉碳钢	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
热轧碳钢高线材	重型柴油货车运输（载重30t）	0.078
热轧碳钢无缝钢管	铁路运输（中国市场平均）	0.010
热轧碳钢中厚板	中型柴油货车运输（载重8t）	0.179
炼钢用铁合金	重型柴油货车运输（载重30t）	0.078
大口径埋弧焊直缝钢管	中型柴油货车运输（载重8t）	0.179
冷轧碳钢板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	0.115
热轧碳钢小型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	0.334

(25 行记录)

题目 2: 查找各运输模式的使用次数

要求：查找每种建材使用的运输模式出现的次数，并统计每种运输模式总的碳排放量，按碳排放从大到小排序取前5行数据。

表名：transport_emission_factors, material_transport

显示字段：

- material_name (建材名称)
- transport_mode (运输模式)
- usage_count (使用次数)
- total_emission (总碳排放)

```
1 select
2     mt.material_name,
3     tef.transport_mode,
4     count(*) as usage_count,
5     sum(mt.quantity * mt.transport_distance * tef. emission_factor) as total_emission
6 from material_transport as mt
7 inner join transport_emission_factors as tef
8 on mt.transport_mode = tef.transport_mode
9 group by mt.material_name,tef.transport_mode
10 order by total_emission desc
11 limit 5 ;
```

material_name	transport_mode	usage_count	total_emission
酸洗板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	12	251160.000
冷轧碳钢板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	18	198720.000
热轧碳钢小型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	52	168122.240
热轧碳钢棒材	中型汽油货车运输（载重8t）	36	155664.000
冷硬碳钢板卷	重型柴油货车运输（载重10t）	5	128589.120

题目3：统计运输模式使用情况及碳排放

要求：查找所有运输模式的使用次数和对应的总碳排放，结果需要按使用次数从高到低排序，并且仅显示使用次数超过一定阈值（例如50次）的运输模式。

表名：transport_emission_factors, material_transport

显示字段：

- transport_mode (运输模式)
- usage_count (使用次数)
- total_emission (总碳排放)

```
1 select
2     mt.transport_mode,
3     count(*) as usage_count,
4     sum(mt.quantity * mt.transport_distance * tef.emission_factor ) as total_emission
5 from material_transport as mt
6 inner join transport_emission_factors as tef
7 on mt.transport_mode = tef.transport_mode
8 group by mt.transport_mode
9 having usage_count > 50
10 order by usage_count desc;
11
```

transport_mode	usage_count	total_emission
中型汽油货车运输（载重8t）	308	1007774.900
轻型汽油货车运输（载重2t）	133	286759.040
重型柴油货车运输（载重30t）	84	47432.112
(3 行记录)		

为什么使用having而不是使用where语句呢？

SQL 中，`HAVING` 和 `WHERE` 的作用不同：

1. **WHERE 子句**：用于过滤行，在数据分组或聚合之前应用。它不能用来直接引用聚合函数（如 `COUNT()`、`SUM()` 等），因为这些函数在 `WHERE` 子句评估时尚未计算。
2. **HAVING 子句**：用于过滤分组后的结果，可以引用聚合函数，因为它是在 `GROUP BY` 之后进行评估的。

2.1.3 非等值连接查询示例

现在，我们可以使用 `tc` 表中的数据，进行一个非等值连接示例。假设我们要根据 `C` 的值与 `ta` 表中的 `B` 字段进行连接，并找到所有符合条件的记录。

为了演示非等值连接，我们假设我们只关心 `C` 大于某个值的记录，比如 `C` 大于 100。

查询：

```
1 SELECT ta.A, ta.B, tc.C
2 FROM ta
3 INNER JOIN tc ON ta.A = tc.A
4 WHERE tc.C > 100;
```

运行结果

A	B	C
002	20A	200

解释

- 结果中只有 `A = 002` 的记录，因为它是 `tc` 中满足 `C > 100` 的条件

练习题目

题目 1 查找运输模式平均碳排放大于指定值的建材运输记录

表名：transport_emission_factors, material_transport

要求：查找所有建材使用的运输模式碳排放总量大于100000值的建材运输记录。

显示字段：

- `material_name` (建材名称)
- `transport_mode` (运输模式)
- `total_emission` (总碳排放)

```
1 select
2     mt.material_name ,
3     tef.transport_mode ,
4     sum(mt.quantity * mt.transport_distance * tef.emission_factor) as total_emission
5 from material_transport as mt
6 inner join transport_emission_factors as tef
7 on mt.transport_mode = tef.transport_mode
8 group by mt.material_name, tef.transport_mode
9 having total_emission > 100000;
```

material_name	transport_mode	total_emission
热轧碳钢小型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	168122.240
热轧碳钢棒材	中型汽油货车运输（载重8t）	155664.000
酸洗板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	251160.000
冷轧碳钢板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	198720.000
冷硬碳钢板卷	重型柴油货车运输（载重10t）	128589.120

(5 行记录)

题目 2 查找所有建材使用运输模式运输距离总距离

表名: material_transport

要求: 计算每种建材使用不同运输模式的总运输距离应该在（焊接直缝钢管和酸洗板卷）总距离子内，结果需要按总运输距离从大到小排序。

显示字段:

- material_name (建材名称)
- transport_mode (运输模式)
- total_distance (总运输距离)

```
1 SELECT
2     mt.material_name,
3     mt.transport_mode,
4     SUM(mt.transport_distance) AS total_distance
5 FROM
6     material_transport AS mt
7 GROUP BY
8     mt.material_name, mt.transport_mode
9 HAVING
10    SUM(mt.transport_distance) BETWEEN
11    (SELECT SUM(transport_distance) FROM material_transport WHERE material_name =
12    '焊接直缝钢管') AND
13    (SELECT SUM(transport_distance) FROM material_transport WHERE material_name =
14    '酸洗板卷')
15 ORDER BY
16     total_distance DESC;
```

material_name	transport_mode	total_distance
酸洗板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	8400
热轧碳钢中厚板	中型柴油货车运输（载重8t）	7540
热轧碳钢H钢	中型汽油货车运输（载重8t）	7440
热轧碳钢棒材	中型汽油货车运输（载重8t）	6768
热轧碳钢大型轨梁	轻型汽油货车运输（载重2t）	6630
螺旋埋弧焊管	中型汽油货车运输（载重8t）	4880
转炉碳钢	重型柴油货车运输（载重30t）	4600
热轧碳钢小型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	4576
焊接直缝钢管	中型汽油货车运输（载重8t）	3840

9 行记录)

题目 3: 查找运输模式在某个范围内的所有建

要求: 查找所有运输模式碳排放因子在0.1到0.2之间的建材运输记录。

表名: transport_emission_factors, material_transport

显示字段:

- material_name (建材名称)
- transport_mode (运输模式)
- emission_factor (碳排放因子)

```

1 select
2 mt.material_name ,
3 mt.transport_mode ,
4 tef.emission_factor
5 from material_transport as mt
6 inner join transport_emission_factors as tef
7 on mt.transport_mode=tef.transport_mode
8 where tef.emission_factor BETWEEN
9 0.1 and 0.2;

```

material_name	transport_mode	emission_factor
电炉碳钢	中型汽油货车运输 (载重8t)	0.115
普通碳钢(市场平均)	中型汽油货车运输 (载重8t)	0.115
热轧碳钢大型轨梁	中型汽油货车运输 (载重8t)	0.115
热轧碳钢中厚板	中型柴油货车运输 (载重8t)	0.179
热轧碳钢H钢	中型汽油货车运输 (载重8t)	0.115

题目 计算碳排放量累加值最高的前3个建材名称，并将建材名称和碳排放量插入到表emission_high中。

要求：计算碳排放量累加值最高的前3个建材名称，并将建材名称和对应的碳排放量插入到表emission_low，表emission_low的字段包括material_name和emission，其中material_name表示建材名称，emission表示该建材的碳排放量，emission保留小数点后2位数。显示表emission_low的所有数据。

操作步骤：

```

1 CREATE TABLE emission_high (
2     material_name varchar(50),
3     emission decimal(10,2)
4 );
5 INSERT INTO emission_high (material_name, emission)
6 SELECT
7     t2.material_name,
8     SUM(t2.quantity * t2.transport_distance * t1.emission_factor) AS emission
9 FROM material_transport t2
10 INNER JOIN transport_emission_factors t1
11 ON t2.transport_mode = t1.transport_mode
12 GROUP BY t2.material_name
13 ORDER BY emission DESC
14 LIMIT 3;

```

```

co2db=# select * from emission_high;
 material_name | emission
-----+-----
  酸洗板卷      | 251160.00
  冷轧碳钢板卷  | 198720.00
  热轧碳钢小型型钢 | 168122.24
(3 行记录)

```

三、生产建造阶段

本阶段涉及的数据包括机械设备单位台班能源消耗量和机械设备施工清单。

```
co2db=# select * from equipment_consumption limit 3;
 equipment | consumption_per_shift
-----+-----
 履带式推土机 | 56.50
 轮胎式装载机 | 52.73
 轮胎式起重机 | 62.76
(3 rows)
```

```
co2db=# select * from equipment_work limit 3;
 work_date | equipment | shifts
-----+-----+-----
 2023-03-30 00:00:00 | 轮胎式装载机 | 1
 2023-03-06 00:00:00 | 汽车式起重机 | 2
 2023-03-27 00:00:00 | 轮胎式装载机 | 2
(3 rows)
```

公式：碳排放量 (kg) = 能源消耗量 (kg) * 3.145122

- 1) 履带推土机的能源消耗量 = $56.5 \times 1 = 56.5$ (kg) , 该机械设备的碳排放量 = $56.5 \times 3.145122 = 177.699$ (kg)
- 2) 轮胎式装载机的能源消耗量 = $52.732 = 105.46$ (kg) , 该机械设备的碳排放量 = $105.46 \times 3.145122 = 331.684$ (kg)

内连接练习题目

题目 1: 计算设备的能源消耗量

要求：计算每个设备总的能源消耗量，按能源消耗量从大到小的顺序展示。

表名：equipment_consumption、equipment_work

显示字段：

- equipment (设备名称)
- energy_consumption (能源消耗量)

```
1  select
2      ew.equipment ,
3      sum(ew.shifts * ec.consumption_per_shift) as energy_consumption
4  from
5      equipment_work as ew
6  inner join
7      equipment_consumption as ec
8  on
9      ew.equipment=ec.equipment
10 group by
11     ew.equipment
12 order by
13     energy_consumption desc ;
```

equipment	energy_consumption
履带式旋挖钻机	105493.44
自卸汽车	61875.17
载重汽车	60983.86
轮胎式起重机	57237.12
履带式柴油打桩机	52419.96
轮胎式装载机	47615.19
汽车式起重机	38574.60
平板拖车组	36312.00
履带式起重机	36260.84
履带式推土机	32035.50
汽车式钻机	28206.40
轨道式柴油打桩机	22304.80
机动翻斗车	5487.30

(13 行记录)

题目 2: 计算设备的碳排放量

要求：根据设备的能源消耗量，计算每种设备的碳排放量。

表名：equipment_consumption、equipment_work

显示字段：

- equipment (设备名称)
- carbon_emission (碳排放量)

```
1 select
2     ew.equipment ,
3     sum(ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122 ) as carbon_emission
4 from   equipment_work as ew
5 inner join equipment_consumption ec
6 on ew.equipment=ec.equipment
7 group by ew.equipment
8 order by carbon_emission desc;
```

equipment	carbon_emission
履带式旋挖钻机	331789.73899968
自卸汽车	194604.95842074
载重汽车	191801.67973092
轮胎式起重机	180017.72532864
履带式柴油打桩机	164867.16943512
轮胎式装载机	149755.58160318
汽车式起重机	121321.82310120
平板拖车组	114205.67006400
履带式起重机	114044.76562248
履带式推土机	100755.55583100
汽车式钻机	88712.56918080
轨道式柴油打桩机	70151.31718560
机动翻斗车	17258.22795060
(13 行记录)	

题目 3：计算各设备的能源消耗和碳排

要求：显示每种设备的能源消耗和碳排放量。

表名：equipment_consumption、equipment_work

显示字段：

- equipment (设备名称)
- energy_consumption (能源消耗量)
- carbon_emission (碳排放量)

```
1 select
2     ew.equipment ,
3     sum( ew.shifts * ec.consumption_per_shift ) as energy_consumption ,
4     sum( ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122 ) as carbon_emission
5 from   equipment_work as ew
6 inner join equipment_consumption as ec
7 on ew.equipment = ec.equipment
8 group by ew.equipment ;
```

equipment	energy_consumption	carbon_emission
自卸汽车	61875.17	194604.95842074
汽车式钻机	28206.40	88712.56918080
平板拖车组	36312.00	114205.67006400
汽车式起重机	38574.60	121321.82310120
轮胎式装载机	47615.19	149755.58160318
载重汽车	60983.86	191801.67973092
机动翻斗车	5487.30	17258.22795060
履带式柴油打桩机	52419.96	164867.16943512
履带式起重机	36260.84	114044.76562248
轮胎式起重机	57237.12	180017.72532864
轨道式柴油打桩机	22304.80	70151.31718560
履带式旋挖钻机	105493.44	331789.73899968
履带式推土机	32035.50	100755.55583100

(13 行记录)

子查询练习题目

题目 1：查找碳排放量大于平均值的设备

要求：查找所有碳排放量大于所有设备相加总碳排放量的平均值设备名称。

表名：equipment_consumption、equipment_work

显示字段：

- equipment (设备名称)
- carbon_emission (碳排放量)

```

1
2 select
3     ew.equipment,
4     sum( ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122 ) as carbon_emission
5 from equipment_work as ew
6 inner join equipment_consumption as ec
7 on ew.equipment=ec.equipment
8 group by ew.equipment
9 having carbon_emission >
10 (
11     select
12         avg (sum(ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122)) as carbon_emission
13     from equipment_work as ew
14     inner join equipment_consumption as ec
15     on ew.equipment = ec.equipment
16     group by ew.equipment
17 )
18 order by carbon_emission desc;
```

equipment	carbon_emission
履带式旋挖钻机	331789.73899968
自卸汽车	194604.95842074
载重汽车	191801.67973092
轮胎式起重机	180017.72532864
履带式柴油打桩机	164867.16943512
轮胎式装载机	149755.58160318

(6 行记录)

题目 2：查找使用次数最多的设备

要求：查找使用次数超过所有设备平均使用次数的设备名称。

表名：equipment_consumption、equipment_work

显示字段：

- `equipment` (设备名称)
- `usage_count` (使用次数)

```

1  select
2      equipment,
3      sum( shifts ) as usage_count
4  from equipment_work as ew
5  group by equipment
6  having usage_count >
7      (
8          select
9              avg(sum(shifts)) as usage_count
10             from equipment_work
11             group by equipment
12         )
13  order by usage_count desc ;

```

equipment	usage_count
载重汽车	1318
自卸汽车	1169
汽车式起重机	1076
履带式柴油打桩机	972
轮胎式起重机	912
机动翻斗车	910
轮胎式装载机	903
履带式起重机	854

(8 行记录)

题目 3: 查找碳排放量最大的设备

要求: 查找碳排放量最大的设备名称及其排放量。

表名: `equipment_consumption`、`equipment_work`

显示字段:

- `equipment` (设备名称)
- `carbon_emission` (碳排放量)

```

1  select
2      ec.equipment,
3      sum(ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122) as carbon_emission
4  from equipment_work as ew
5  inner join equipment_consumption as ec
6  on ew.equipment=ec.equipment
7  group by ec.equipment
8  order by carbon_emission desc
9  limit 1;

```

equipment	carbon_emission
履带式旋挖钻机	331789.73899968

(1 行记录)

题目 4: 查找每种设备的最后一次使用日期

要求: 查找每种设备的最后一次使用日期使用次数和碳排放量。

表名: equipment_consumption、equipment_work

显示字段:

- equipment (设备名称)
- last_usage_date (最后一次使用日期)
- usage_count (使用次数)
- carbon_emission (碳排放量)

```
1 SELECT
2     ew.equipment, -- 设备名称
3     MAX(ew.work_date) AS last_usage_date, -- 最后一次使用日期
4     SUM(ew.shifts) AS usage_count, -- 使用次数 (班次之和)
5     SUM(ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122) AS carbon_emission -- 碳排放量
6 FROM
7     equipment_work AS ew
8 INNER JOIN
9     equipment_consumption AS ec
10 ON
11     ew.equipment = ec.equipment
12 GROUP BY
13     ew.equipment -- 按设备分组
14 ORDER BY
15     carbon_emission; -- 按碳排放量升序排序
16
```

equipment	last_usage_date	usage_count	carbon_emission
机动翻斗车	2023-04-30 00:00:00	454	17258.22795060
轨道式柴油打桩机	2023-03-30 00:00:00	194	70151.31718560
汽车式钻机	2023-03-30 00:00:00	286	88712.56918080
履带式推土机	2023-03-30 00:00:00	282	100755.55583100
履带式起重机	2023-04-30 00:00:00	428	114044.76562248
平板拖车组	2023-04-30 00:00:00	404	114205.67006400
汽车式起重机	2023-04-30 00:00:00	544	121321.82310120
轮胎式装载机	2023-03-30 00:00:00	451	149755.58160318
履带式柴油打桩机	2023-04-30 00:00:00	488	164867.16943512
轮胎式起重机	2023-03-30 00:00:00	455	180017.72532864
载重汽车	2023-03-30 00:00:00	645	191801.67973092
自卸汽车	2023-03-30 00:00:00	562	194604.95842074
履带式旋挖钻机	2023-03-30 00:00:00	307	331789.73899968

(13 行记录)

题目 5: 查找能碳排放量大于某个特定设备的设备

要求: 查找所有设备的总碳排放量, 并且只保留那些总碳排放量大于“履带式推土机”的设备。

表名: equipment_consumption、equipment_work

显示字段:

- equipment (设备名称)
- carbon_emission (碳排放量)

```
1 select
2     ew.equipment,
3     sum (ew.shifts * ec.consumption_per_shift * 3.145122) as carbon_emission
4 from
5     equipment_work as ew
6 inner join
7     equipment_consumption as ec
8 on
9     ew.equipment=ec.equipment
```

```

10 group by
11     ew.equipment
12 having
13     carbon_emission > ( select
14         sum (ew.shifts * ec2.consumption_per_shift * 3.145122) as
15         carbon_emission2
16         from
17             equipment_work as ew
18         inner join
19             equipment_consumption as ec2
20         on
21             ew.equipment=ec2.equipment
22         where
23             ew.equipment='履带式推土机')
24 order by
25     carbon_emission desc ;

```

equipment	carbon_emission
履带式旋挖钻机	331789.73899968
自卸汽车	194604.95842074
载重汽车	191801.67973092
轮胎式起重机	180017.72532864
履带式柴油打桩机	164867.16943512
轮胎式装载机	149755.58160318
汽车式起重机	121321.82310120
平板拖车组	114205.67006400
履带式起重机	114044.76562248

(9 行记录)

题目6：运输与生产阶段设备碳排放的对比分析

描述：查询 `material_transport` 表中的各材料在各运输模式下的碳排放量，筛选出碳排放总量大于某生产设备2023年(1-3)月份总碳排放量平均碳排放的运输记录。

- **公式：**
 - 运输阶段：(quantity * transport_distance * emission_factor)
 - 生产阶段月度平均排放量：(shifts * consumption_per_shift * 3.145122)
- **数据来源表：** `material_transport`、`transport_emission_factors`、`equipment_work`、`equipment_consumption`
- **查询字段：**
 - `transport_material_name` (运输材料名称)
 - `transport_mode` (运输模式)
 - `monthly_transport_emission` (运输阶段总碳排放量)
- **要求：**输出运输阶段当运输方式总碳排放量大于生产阶段当中设备'轮胎式装载机' 1-3月份总碳排放量平均的记录。

```

1 select
2     mt.material_name as transport_material_name,
3     mt.transport_mode,
4     sum(mt.quantity * mt.transport_distance * tef.emission_factor) as
5     monthly_transport_emission
6 from material_transport as mt
7 inner join transport_emission_factors as tef
8 on mt.transport_mode = tef.transport_mode
9 group by transport_material_name,mt.transport_mode
10 having monthly_transport_emission >
11     (SELECT
12         (SUM(shifts * consumption_per_shift * 3.145122)/3) AS total_emission

```

```

13     equipment_work AS ew2
14     INNER JOIN
15     equipment_consumption AS ec2
16     ON
17     ew2.equipment = ec2.equipment
18     WHERE
19     to_char(ew2.work_date,'yyyymmdd')between 20230101 and 20230331
20     AND ew2.equipment = '轮胎式装载机')
21 order by monthly_transport_emission desc ;

```

transport_material_name	transport_mode	monthly_transport_emission
酸洗板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	251160.000
冷轧碳钢板卷	中型汽油货车运输（载重8t）	198720.000
热轧碳钢小型型钢	轻型汽油货车运输（载重2t）	168122.240
热轧碳钢棒材	中型汽油货车运输（载重8t）	155664.000
冷硬碳钢板卷	重型柴油货车运输（载重10t）	128589.120
热轧碳钢中厚板	中型柴油货车运输（载重8t）	89077.560
热轧碳钢大型轨梁	轻型汽油货车运输（载重2t）	88576.800
热轧碳钢宽带钢	中型汽油货车运输（载重8t）	86020.000
普通碳钢(市场平均)	中型汽油货车运输（载重8t）	78108.000
螺旋埋弧焊管	中型汽油货车运输（载重8t）	61732.000
热轧碳钢钢筋	中型汽油货车运输（载重8t）	53360.000

(11 行记录)

题目7 计算碳排放量最大的日期

要求：计算每天所有机械设备运行时产生的碳排放总量，取碳排放最高的日期。显示的字段包括work_date和max，其中max表示碳排放总量。

操作步骤：

```

1  SELECT
2      work_date,
3      SUM(shifts * consumption_per_shift * 3.145122) AS max
4  FROM equipment_work
5  JOIN equipment_consumption ON equipment_work.equipment =
equipment_consumption.equipment
6  GROUP BY work_date
7  ORDER BY max DESC
8  LIMIT 1;

```

work_date	max
2023-03-15 00:00:00	68042.35562850

(1 行记录)