



交通规划原理 TransCAD 实验报告

题目：成都新机场高速公路交通需求预测

姓 名：王倩妮

学 号：2015112956

班 级：交通 2015-02 班

任课教师：杨飞

2017 年 12 月 29 日

一、TransCAD 概述

TransCAD 是第一个供交通专业人员使用而设计的地理信息系统，用来储存、显示、管理和分析交通数据。由美国 Caliper 公司开发。TransCAD 把 GIS 和交通模型的功能组合成一个单独的平台，以提供其他软件无法与之匹敌的各种功能。TransCAD 可用于任何交通模式，任何地理比例尺寸，和任何细节程度。

TransCAD 定位为交通规划软件(Transportation Planning software), TransCAD 主要有以下几个功能：

- 强力 GIS 引擎，具备用于交通的特殊扩展功能。
- 各种地图制作，地图寻址，可视化和分析工具，专为交通应用而设计。
- 各种应用程序，用于寻找路径，交通需求预测，公共交通，物流，选址及销售区域管理。

TransCAD 可用于所有交通数据形式和所有交通模式，是建立交通信息和决策支持系统的理想工具。其在带微软视窗的常用计算机硬件上都能运行，支持几乎所有桌面计算系统标准。从以上描述中不难看出 TransCAD 的强大优势。

二、交通需求预测

目前进行交通需求预测的主流方法为四阶段法。交通四阶段法以居民出行调查(person trip survey)为基础，由交通生成(trip generation/attraction)、交通分布(trip distribution)、交通方式划分(model split)、交通量分配(traffic assignment)四个阶段组成。在交通分布阶段主要有增长系数法、重力模型法、机会模型法、最大熵法等模型；在交通方式划分主要有集计方法与非集计方法两类；在交通分配中主要有均衡分配、非均衡分配等方法。

而 TransCAD 就是进行交通需求预测的绝佳选择。TransCAD 提供了最多的交通流量预测方法 和市场上的其他竞争产品相比较, TransCAD 提供了最多的交通流量预测方法。这包括标准的四阶段模型及其变型，快速反应模型(QRM)，离散预测模型和微观仿真(Step2 模型)。它不仅支持所有的最常用的模型方法，还结合了大量前沿研究人员提供的最新方法。用户想在需求预测和交通规划中作的事情，几乎都不用自己编程，用 TransCAD 中预设的程序和方法便可方便地实现。

为更好地了解 TransCAD 的使用，接下来即利用程度新机场高速公路的案例进行练习，旨在掌握利用 TransCAD 软件结合四阶段法进行交通需求预测。

三、利用 TransCAD 建立新机场模型

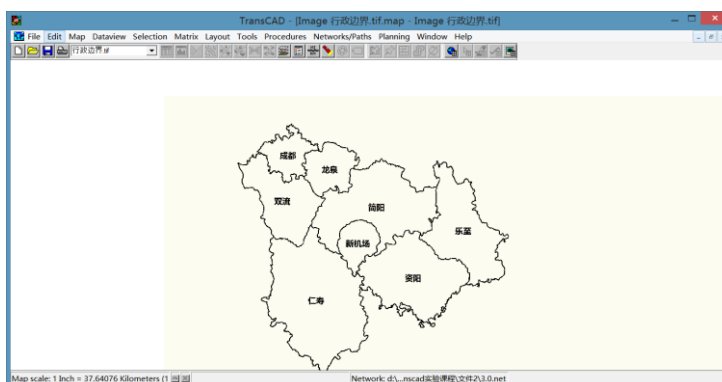
3.1 交通小区构建

在四阶段法中第一阶段为交通生成，产生量与吸引力是基于交通小区而言的，在针对一个实际片区或城市时，我们首先需要进行的是交通小区的划分。在交通规划的过程中，小区的划分有以下几点原则：

- (1) 同质性。区内的土地使用、经济、社会等特性应尽量一致。
- (2) 以铁路、河流等天然屏障作为分区的界限，不但资料准确且易于核对。
- (3) 尽量配合行政区的划分，以利用政府的统计资料，如人口、经济统计资料等。
- (4) 分区的过程中要考虑道路网。
- (5) 保持分区的完整，避免同一用途的土地被分开。
- (6) 分区越小，计算数据越多，成果就越精细，但工作量也越大。反之，工作量小，但有可能掩盖该范围内的交通特点。

依照上述原则，我在 TransCAD 中进行了如下操作：

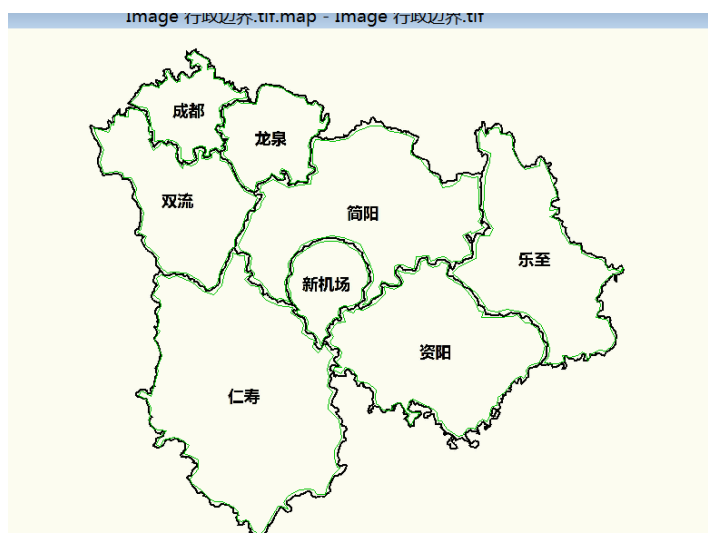
(1) 导入示意行政区划的 tif 文件。此步骤可以直接将文件拖入 TransCAD 面板空白区域。



(2) 依照行政区划绘制交通小区。可在工具箱 Tools 内打开 Map Editing 进行绘制。



绘制交通小区结束后可见如下图所示的效果：



(3)为 8 个交通小区补充定义编号(ID_number)与名称(name), 并依照基础数据 excel 表补全 P2030 值与 A2030 值。

ID	Area	ID_number	name	P2030	A2030
3	504.98	2	龙泉	151738.00	202983.00
2	394.56	1	成都	186186.00	144121.20
4	973.96	3	双流	13286.00	13051.53
7	1618.78	5	简阳	58593.00	51014.93
6	2429.17	4	仁寿	28711.00	22654.84
8	1481.51	6	资阳	32098.00	33457.31
9	1271.93	7	乐至	17333.00	20828.72
11	358.67	8	新机场	35381.00	35381.00

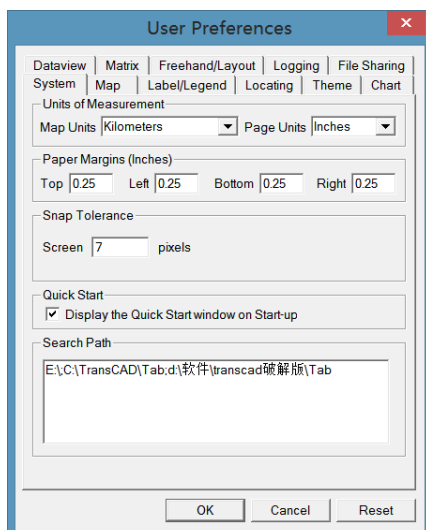
(4)创建 map 文件保存现有工作区。点击 File 中的 Save 命令, 保存现有工作区, 方便下次操作时直接打开工作区进行后续编辑。

经过多次惨痛教训, 在本阶段需注意以下问题:

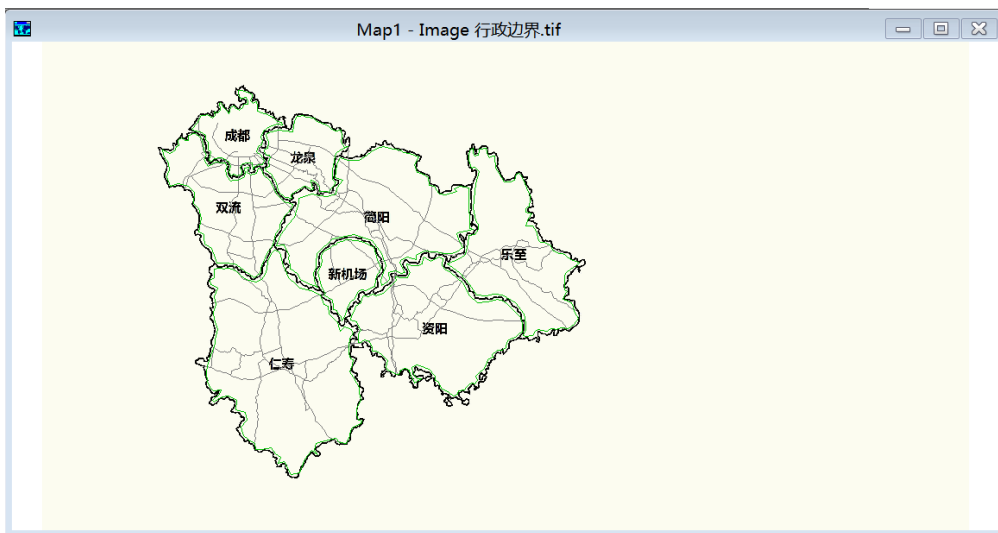
- 交通小区在绘制的过程中尽量避免小区间的交叉。
- 交通小区由于涉及面属性, 因此在绘制的过程中务必保持线的封闭。
- 由于绘制的原因, 可能存在部分面积极小的区域, 这些区域可以通过查看属性表, 观察添加顺序, 推测可能位置后予以删除。

3.2 路网导入与处理

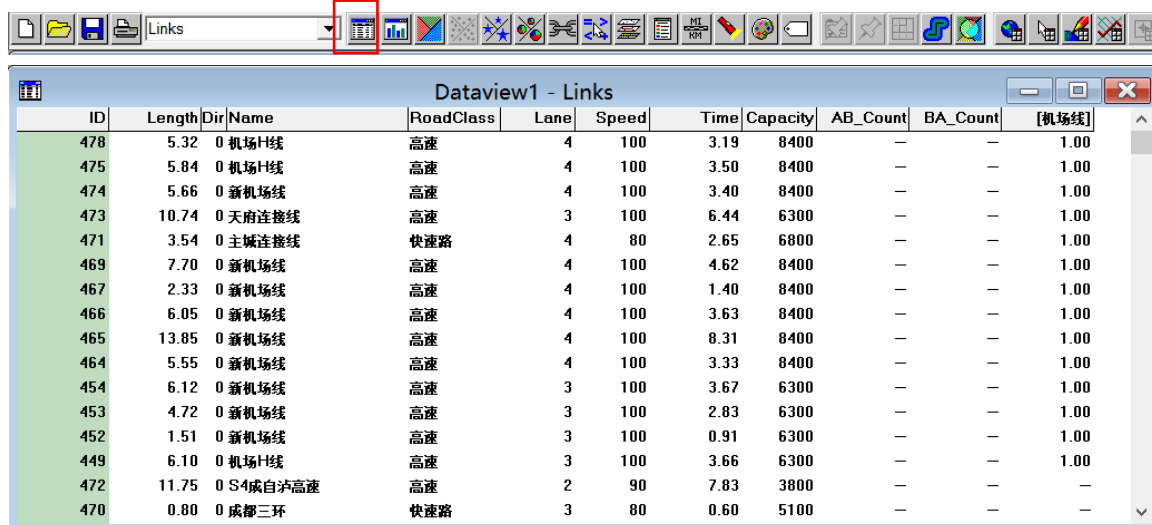
(1)在 Edit-Preferences 中, 将 Map Unit 属性转换为 Kilometers, 便于后续操作与运算。



(2)将 Hwy.dbd 文件拖入工作区，路网如图所示，包含机场线。



(3)将图层转至 Link 层，点击下图中红色方框内的 DataView 列表。可按照一定规则调整 Time、Capacity 属性，通行能力属性与自由流时间属性可查阅手册获得可靠数值。

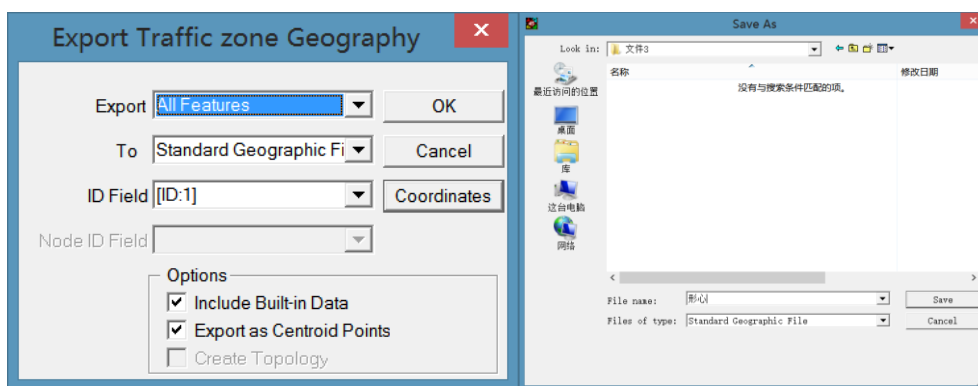


3.3 形心连杆建立

由于交通生成由形心生成，因此需进行下列操作：

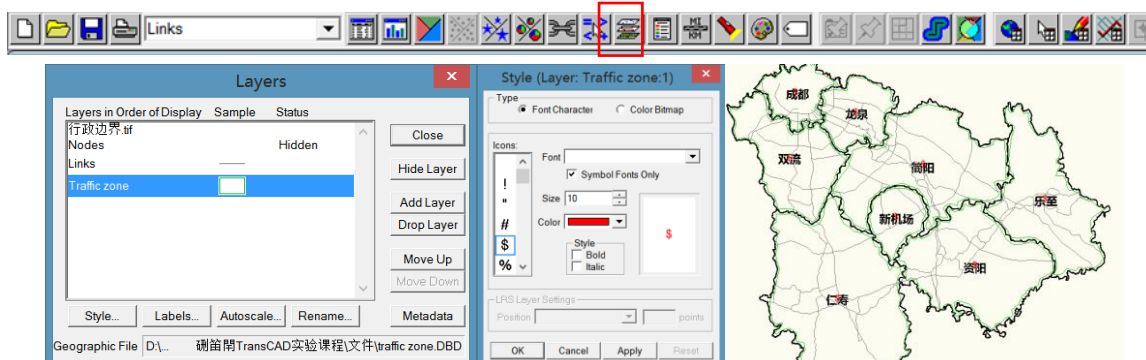
(1)输出小区形心。

使用小区形心(点)代替小区(面)。先将图层转到 Traffic Zone 层，利用 Tools-Export 工具并设置以下参数，勾选“Export as Centroid Points”后点击确定，另存为形心文件，输出小区形心。



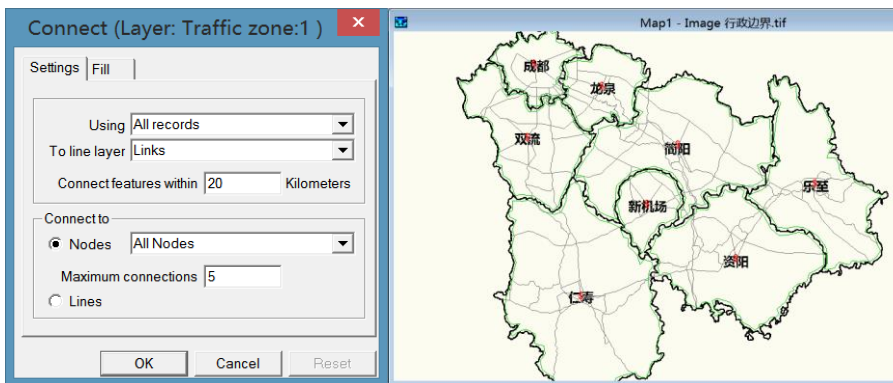
(2)添加形心层。

点击下图红框内按钮，弹出 Layers 对话框，点击 Add Layer 选项，将刚刚创立的形心层导入 Map 中。加入后可点击 Style...选项卡，调整点的大小和代表符号，方便突出显示。



(3)建立形心连杆。

点击 Tools-Map Editing-Connect, 在 Connect 属性中改变“Connect features within 20 Kilometers”与“Maximum Connections 5”。点击 OK 建立形心连杆。添加形心连杆的图示如下图所示：

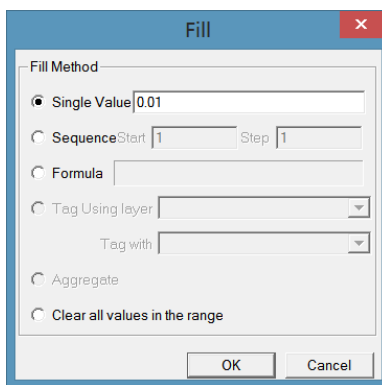


(4)设置形心连杆属性。

将图层切换至 Link 层，点击 DataView，并右键“Time”属性升序排列，可见前面的均为新加入的形心连杆。现需填充形心连杆的“Speed”、“Time”、“Capacity”三项属性，需将 Time 设置的尽量小，其余两项尽量大。

ID	Length	Dir	Name	RoadClass	Lane	Speed	Time	Capacity	AB_Count	BA_Count	[机场线]
508	2.33	0									
507	2.14	0									
506	5.52	0									
505	5.00	0									
504	8.46	0									
503	9.08	0									
502	9.87	0									
501	2.34	0									
500	2.97	0									
499	12.20	0									
498	9.00	0									
497	2.44	0									
496	8.91	0									
495	6.09	0									
494	5.09	0									
493	7.75	0									

选中希望填充的区域，右键点击“Fill”可以填充单值，此操作可以简化部分操作。



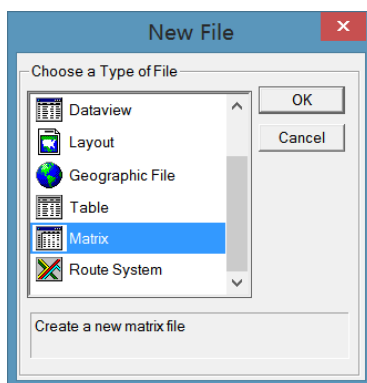
(5)增加/减少形心连杆。

查看已添加的形心连杆，可以自行调至线层，考虑形心连杆的合理性，添加部分形心连杆。并进行与上述操作相同的步骤添加形心连杆属性。



3.4 BaseOD 矩阵建立

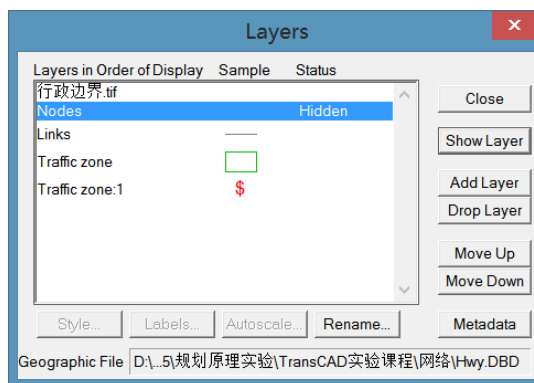
选择 File-new, 弹出如下图所示对话框, 选择 Matrix 后点击 OK。



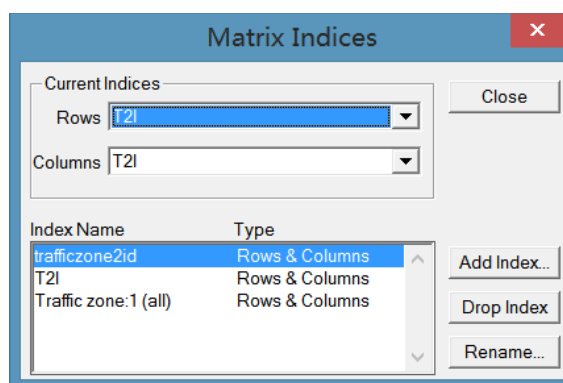
结合基础数据, 填充 OD 矩阵。

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8900.00	47433.22	12665.46	6072.27	10184.14	12896.28	9245.23	-
2	56841.88	52612.50	2370.26	2301.51	43.96	166.13	529.20	-
3	3156.37	3023.78	462.50	106.29	0.08	659.77	5232.68	-
4	12298.83	6.58	1016.98	1025.00	109.41	2331.58	954.57	-
5	14000.96	1037.23	955.38	5025.76	17312.50	1726.51	1093.76	-
6	8841.39	103.00	1120.88	2986.80	6447.14	400.00	207.63	-
7	8630.37	0.04	325.68	636.78	5487.56	266.37	0.00	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-

将隐藏的 node 层打开。



点击右键，选择 indices，并转换掉现有 indices。转换后的矩阵如下图所示：



TransCAD - [Matrix1 - BaseOD

File Edit Map Dataview Selection Matrix Layout Tools Procedures Networks/Paths Planning

	354	355	356	357	358	359	360	361
354	8900.00	47433.22	12665.46	6072.27	10184.14	12896.28	9245.23	-
355	56841.88	52612.50	2370.26	2301.51	43.96	166.13	529.20	-
356	3156.37	3023.78	462.50	106.29	0.08	659.77	5232.68	-
357	12298.83	6.58	1016.98	1025.00	109.41	2331.58	954.57	-
358	14000.96	1037.23	955.38	5025.76	17312.50	1726.51	1093.76	-
359	8841.39	103.00	1120.88	2986.80	6447.14	400.00	207.63	-
360	8630.37	0.04	325.68	636.78	5487.56	266.37	0.00	-
361	-	-	-	-	-	-	-	-

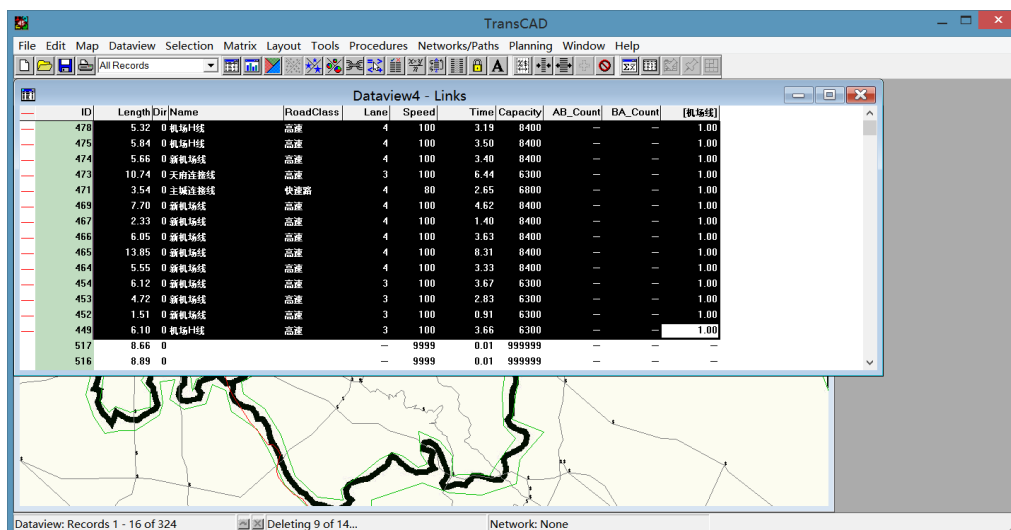
Matrix1 - BaseOD (Matrix 1)

	354	355	356	357	358	359	360
354	52612.50	56841.88	2370.26	43.96	2301.51	166.13	529.20
355	47433.22	8900.00	12665.46	10184.14	6072.27	12896.28	9245.23
356	3023.78	3156.37	462.50	0.08	106.29	659.77	5232.68
357	1037.23	14000.96	955.38	17312.50	5025.76	1726.51	1093.76
358	6.58	12298.83	1016.98	109.41	1025.00	2331.58	954.57
359	103.00	8841.39	1120.88	6447.14	2986.80	400.00	207.63
360	0.04	8630.37	325.68	5487.56	636.78	266.37	0.00

3.5 现状 NET 文件准备

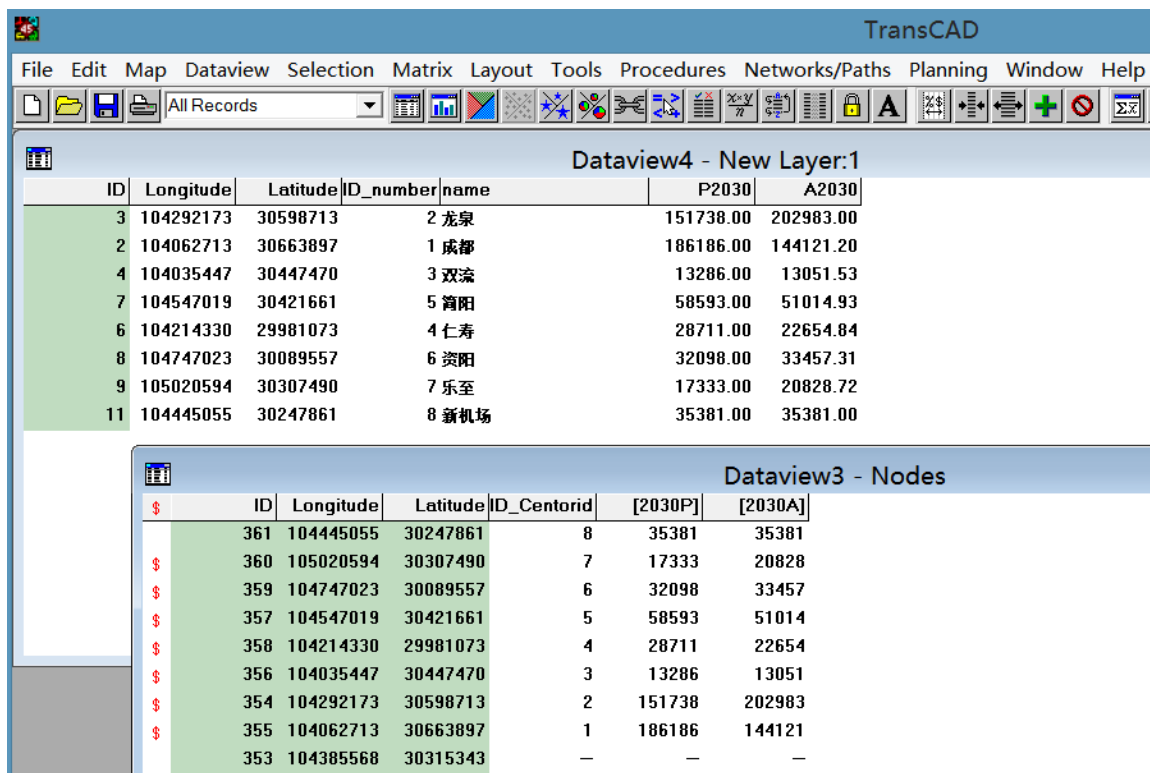
(1)删除机场线。

将图层转换至 Link 层，并按照[机场线]进行排序，利用 Selection 建立选择集选择机场线，并利用 Edit 中 Delete Set 工具进行删除。

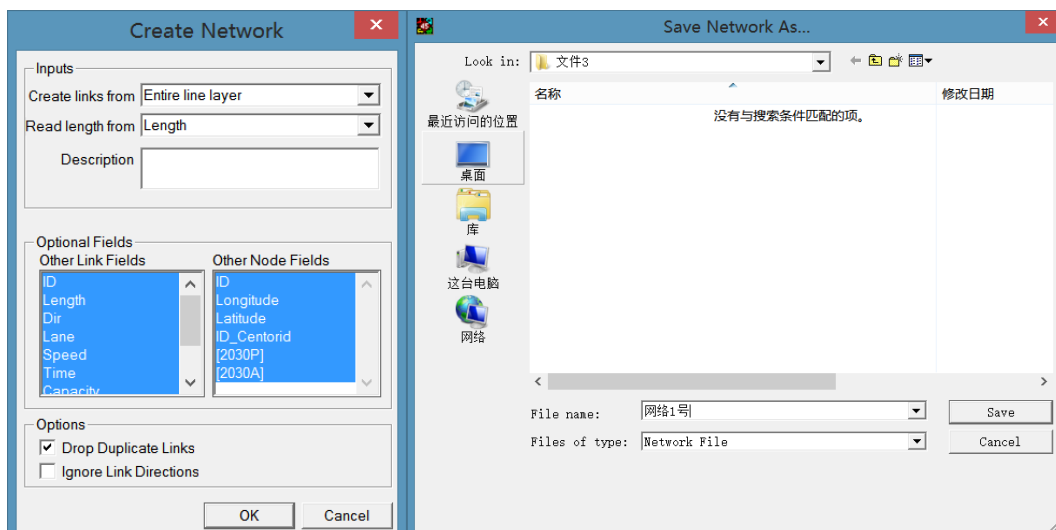


(2)建立网络文件

对照形心层文件，在点层文件中建立形心的选择集，并填充 2030P 与 2030A、形心编号。

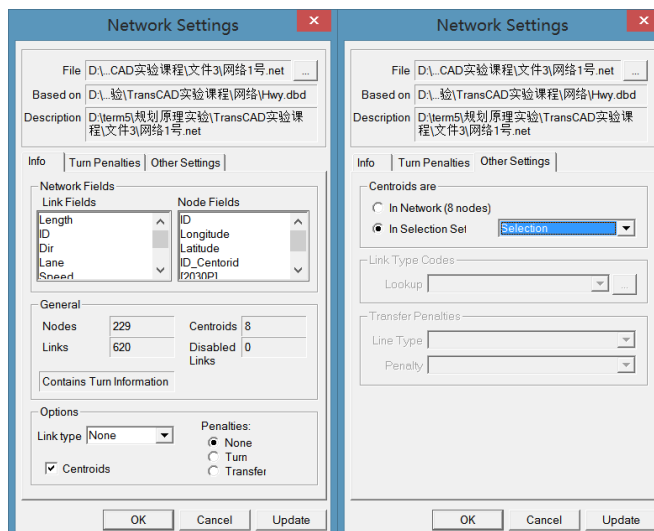


点击 Network/Paths 菜单下的 create 命令，进行网络的配置。在 Optional Field 中选择所有的属性。之后点击 OK，保存成网络文件。



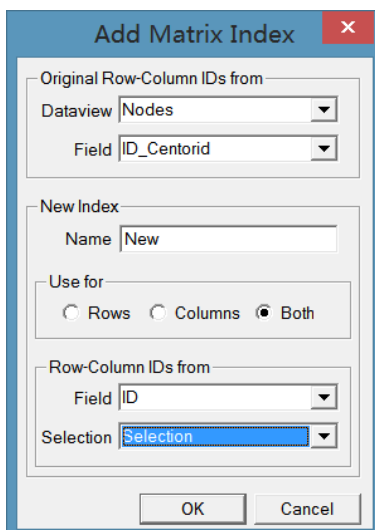
(3)网络设置

在点层，选择 Network/Paths 下的 Setting，在 Info 中勾选 Centroids 选项，并选中应用 Centroids 下的 OtherSettings 选择形心（Selection）。



3.6 现状矩阵准备

此步骤在 3.4 中已有所叙述。此处不再赘述。点击 Add Index 后弹出如下图所示的界面，按要求选择“Original Row-Column IDs from”与“Row-Column IDs from”后即可建立索引匹配方式。建立索引匹配方式后即可对 BaseOD 重新设置索引。

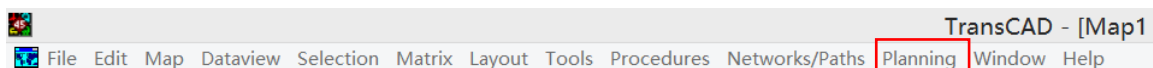


重新设置索引后，OD 矩阵如下图所示：

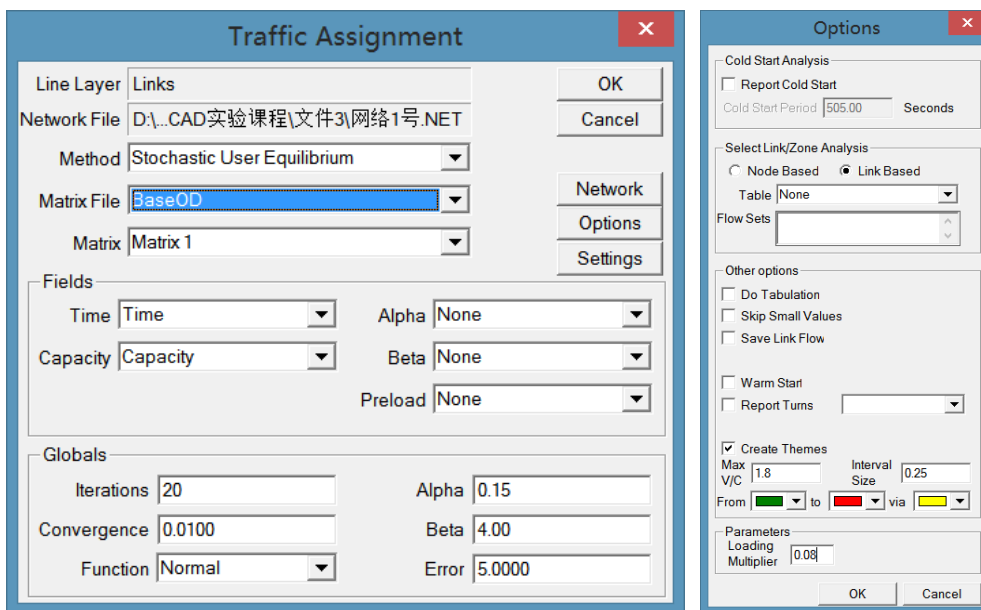
Matrix1 - BaseOD (Matrix 1)							
	354	355	356	357	358	359	360
354	52612.50	56841.88	2370.26	43.96	2301.51	166.13	529.20
355	47433.22	8900.00	12665.46	10184.14	6072.27	12896.28	9245.23
356	3023.78	3156.37	462.50	0.08	106.29	659.77	5232.68
357	1037.23	14000.96	955.38	17312.50	5025.76	1726.51	1093.76
358	6.58	12298.83	1016.98	109.41	1025.00	2331.58	954.57
359	103.00	8841.39	1120.88	6447.14	2986.80	400.00	207.63
360	0.04	8630.37	325.68	5487.56	636.78	266.37	0.00

3.7 现状交通分配

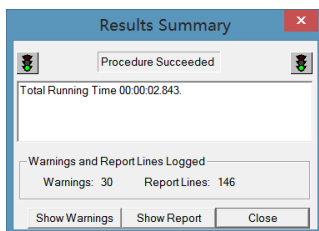
利用随机用户均衡的方式进行现状交通分配，点击菜单盘 Planning 命令，选择 Trip Assignment 选项。



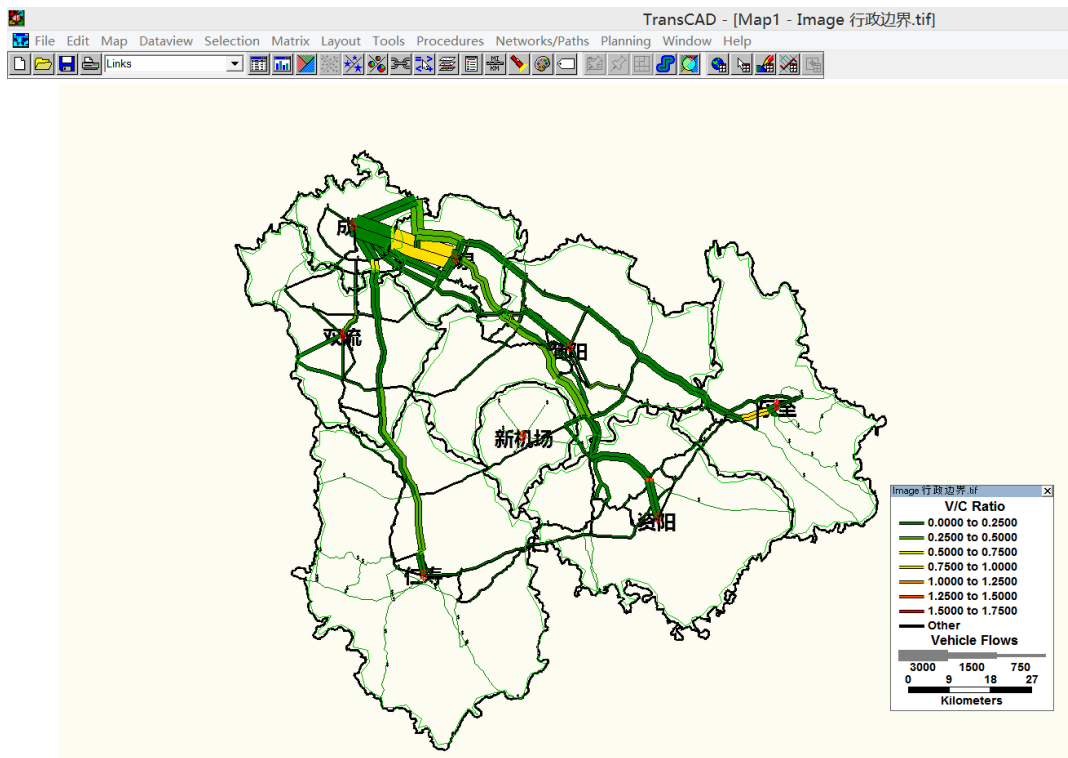
点击后弹出如下图所示的窗口，在右侧选择 Options 的命令，弹出“Options”窗口。勾选“Create Themes”选项，并修改“Loading Multiplier”为 0.08 后点击 OK。在 Trip Assignment 中自定义“Iterations”、“Alpha”、“Beta”、“Error”等参数后，点击 OK，完成现状交通分配。



分配结束后，会产生 Results Summary 窗口显示运行结果。



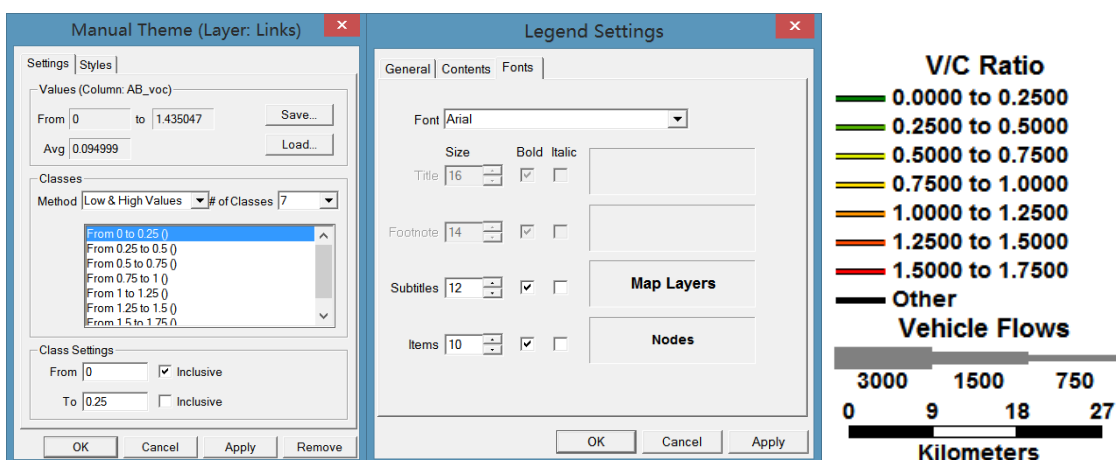
并产生现状交通网络的示意图与交通分配结果如下图所示：



下表反映了 Links 与 ASN_LINKFLOW 的共同结果（作用相当于两表叠加）。

ID	Length	Dir	Name	RoadClass	Lane	Speed	Time	Capacity	AB_Count	BA_Count	机场线	ID1	AB_Flow	BA_Flow	TOT_Flow	AB_Time
282	7.03	0	驿都大道	快速路	5	80	5.27	8500	2652	2220	-	282	1395.8267	967.0169	2362.8436	5.2720
271	8.89	0	成发大道	快速路	4	70	7.62	6000	2435	2567	-	271	648.8182	954.1842	1603.0024	7.6206
12	2.44	0	G76麻蓉高速	高速	2	100	1.46	4200	1632	1294	-	12	922.5418	1000.2035	1922.7453	1.4620
163	0.31	0	成环路	城市道路	4	60	0.31	3600	1466	1358	-	163	199.0945	253.6506	452.7451	0.3084
4	7.67	0	G76麻蓉高速	高速	2	100	4.60	4200	1256	1505	-	4	1240.6258	882.5354	2123.1612	4.6056
433	12.32	0	S4成自泸高速	高速	2	90	8.21	3800	1193	1062	-	433	982.4436	985.8436	1968.2872	8.2163
22	4.13	0	S4成自泸高速	高速	2	90	2.75	3800	1193	1062	-	22	901.9097	950.8025	1852.7122	2.7531
456	8.78	0	G76麻蓉高速	高速	2	100	5.27	4200	1167	1237	-	456	250.7073	144.9397	395.6470	5.2658
439	10.41	0	G76麻蓉高速	高速	2	100	6.25	4200	1167	1237	-	439	988.3961	938.4516	1926.8477	6.2489
28	11.78	0	G76麻蓉高速	高速	2	100	7.07	4200	1167	1237	-	28	1545.1606	1210.3052	2755.4658	7.0897
270	0.59	0	S4成自泸高速	匝道	3	40	0.88	3000	807	830	-	270	1152.7324	1113.2877	2266.0201	0.8851
110	6.43	0	G319	国道	1	60	6.43	1000	488	414	-	110	130.2179	46.4839	176.7018	6.4329
162	0.74	0	G213匝道	匝道	2	40	1.11	2000	393	398	-	162	890.9994	836.0894	1727.0888	1.1178
46	5.88	0	G321	国道	2	60	5.88	2000	366	386	-	46	0.0000	10.6902	10.6902	5.8843
7	11.52	0	S40涪洪高速	高速	2	90	7.68	3800	351	338	-	7	322.5148	356.0855	678.6002	7.6782
29	0.53	0	简三路匝道	匝道	2	40	0.79	2000	326	436	-	29	133.3816	158.2867	291.6683	0.7935
264	3.55	0	G318	国道	1	60	3.55	1000	313	255	-	264	205.0343	152.2357	357.2700	3.5501
23	1.21	0	G213匝道	匝道	2	40	1.81	2000	166	130	-	23	188.0974	113.7503	301.8477	1.8139
404	0.61	0	G213匝道	匝道	2	40	0.91	2000	125	127	-	404	0.0000	0.0000	0.0000	0.9135
517	8.66	0			-	-	9999	0.01	999999	-	-	517	3074.7172	3216.5807	6291.2979	0.0100
516	8.89	0			-	-	9999	0.01	999999	-	-	516	1585.0746	1401.8486	2986.9232	0.0100

可通过 Map 命令下的 Color Theme 对显示结果配色方案进行改动，也可右击图例选择 Properties 选项，修改图例相关设定，还可以将图例固定于地图上。我们还可以进行更多个性化操作，使我们的展示更为美丽、直观。



3.8 现状校核及参数调整

将交通分配得到的 Links+ASN_LINKFLOW 表中的 AB_Flow,BA_Flow 与原始 AB_count 与 BA_count 进行对比，观察误差的大小，即可评价该模型是否能够较为准确地进行现状预测。

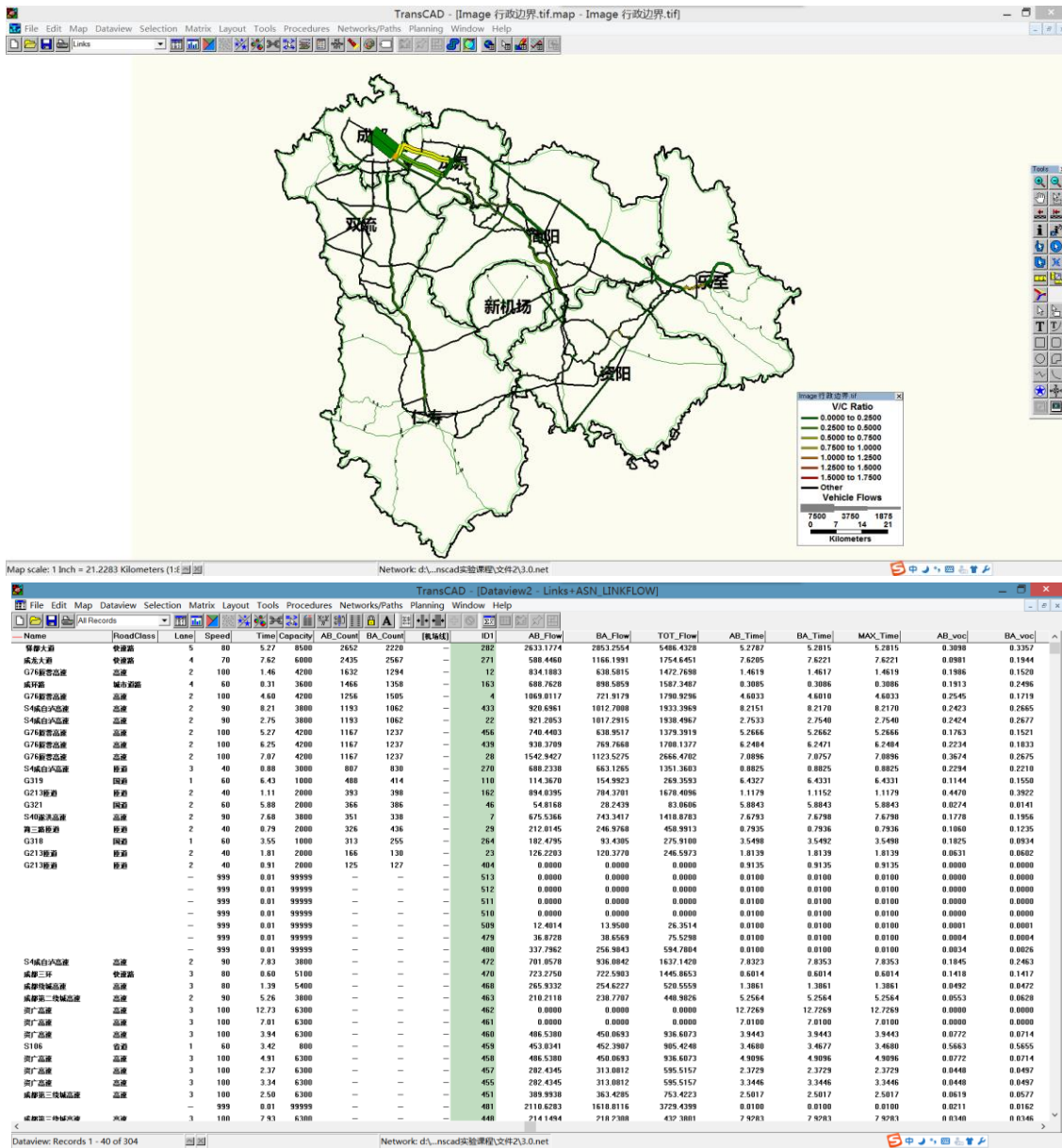
观察上述结果，可见此模型仍有一定的可改进空间。

对于参数调整主要可以通过以下几个方式进行：

- (1) 添加/删除/修改形心连杆，重新配置路网后进行交通分配。
- (2) 修改道路 Link 层属性中的 Time、Capacity 等属性，重新进行上述步骤。
- (3) 修改 BPR 函数参数 alpha 与 beta 的数值，进行交通分配。

当然影响模型结果的因素有很多，还需不断实践进行调整，找到较为精准的结果。调参过程需要花费较大的精力，同时，调参的程度也与经验息息相关，还需多角度多方面进行各类尝试。

经询问学长经验，一般不调整 BPR 函数参数，在主要调整形心连杆与 Link 属性后，得到的较为理想的交通分配结果如下图所示：



接下来，利用此较为理想的模型，进行新机场高速 2030 年交通需求预测。

四、新机场模型用于 2030 年状况预测

4.1 2030 年出行分布预测

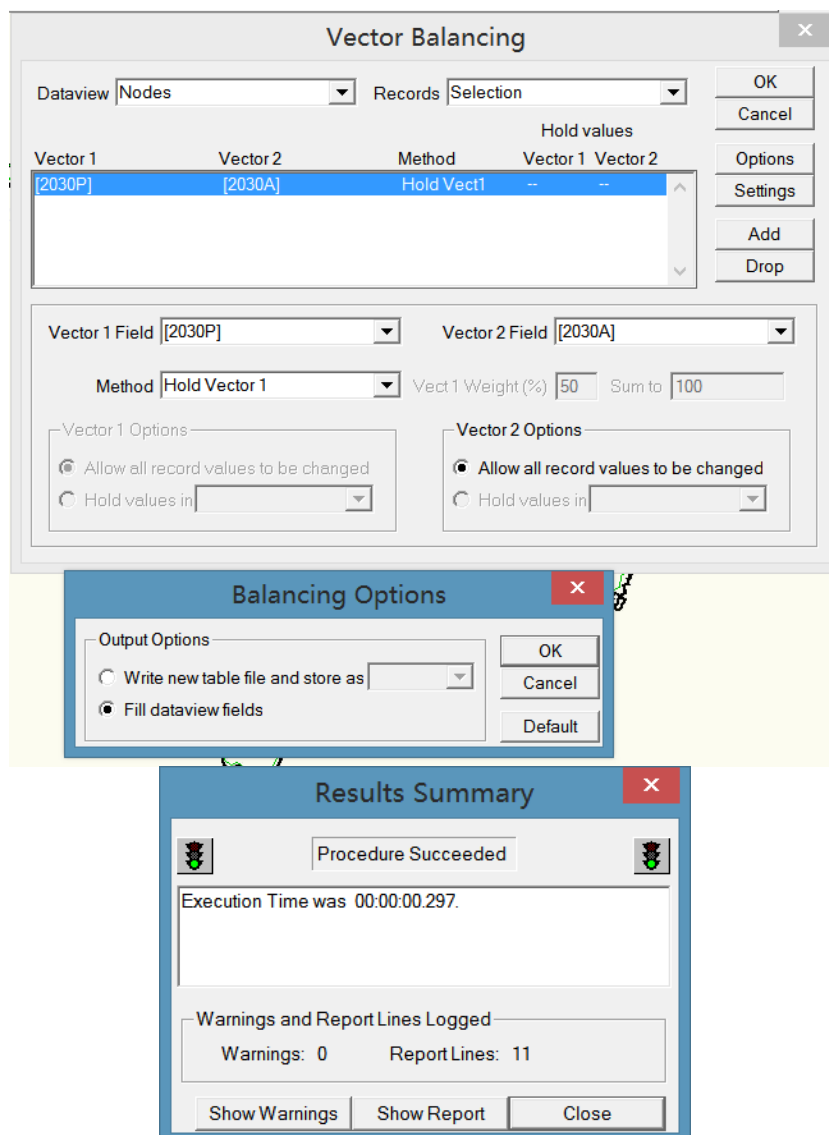
(1) 更改选择集

由于之前的选择集仅有 7 个 nodes, 因此需要在此步骤中返回 node 图层修改选择集, 并依据比例关系填充入新机场片区内的数据。

Matrix1 - BaseOD (Matrix 1)								
	354	355	356	357	358	359	360	361
354	52612.50	56841.88	2370.26	43.96	2301.51	166.13	529.20	5000.00
355	47433.22	8900.00	12665.46	10184.14	6072.27	12896.28	9245.23	5000.00
356	3023.78	3156.37	462.50	0.08	106.29	659.77	5232.68	5000.00
357	1037.23	14000.96	955.38	17312.50	5025.76	1726.51	1093.76	5000.00
358	6.58	12298.83	1016.98	109.41	1025.00	2331.58	954.57	5000.00
359	103.00	8841.39	1120.88	6447.14	2986.80	400.00	207.63	5000.00
360	0.04	8630.37	325.68	5487.56	636.78	266.37	0.00	5000.00
361	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00

(2) PA 平衡

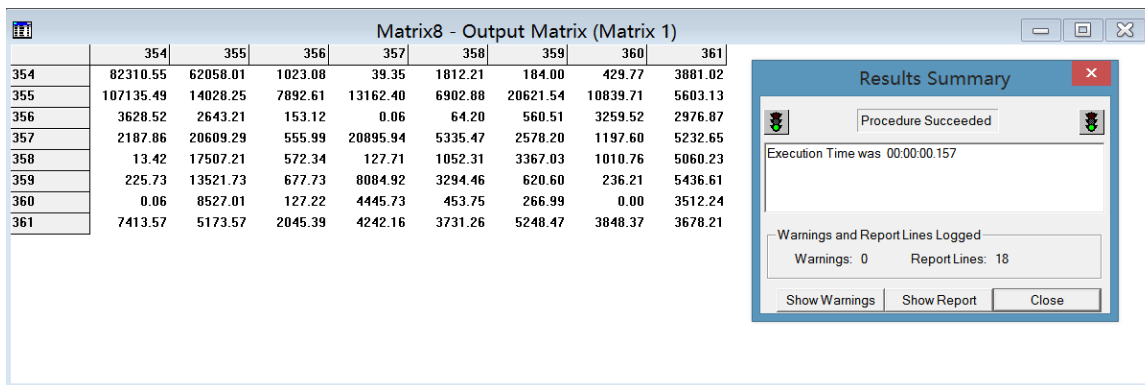
点击菜单栏 Planning 下的 Balance 命令，弹出如下图所示的对话框，进行如下图所示的各项选择。过程中调整了 Dataview、Records、Vector1 Field、Vector2 Field 与 Option 中的复选框勾选，之后点击 OK，完成 PA 平衡步骤。



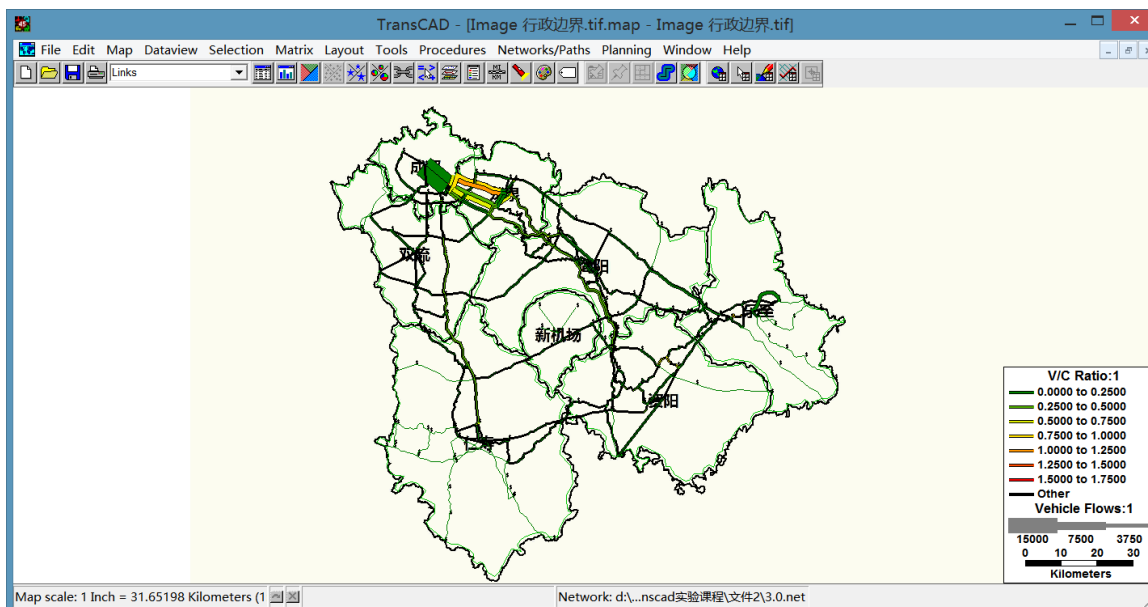
(3) 出行分布预测

点击 Planning 下的 Trip Distribution 选项卡中的 Growth Factor Methods，弹出如下图

所示的窗口，进行交通出行分布预测，得到 GrowthOD 矩阵并保存，结果如下图所示，此时没有加入机场线。



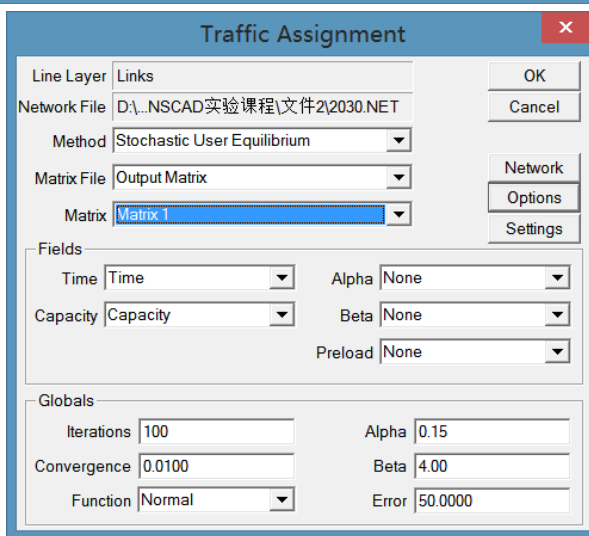
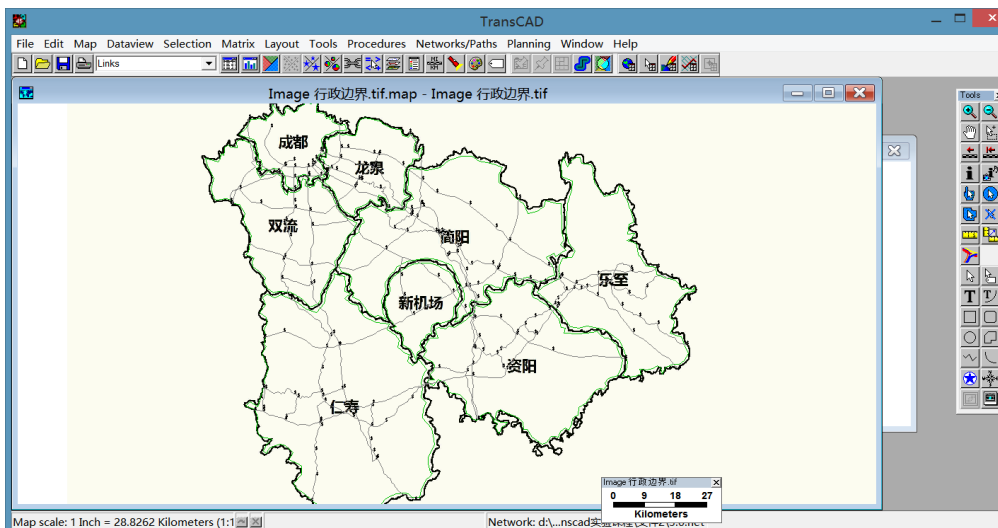
在未添加机场线时尝试利用 Output Matrix 进行一次交通分配尝试，得到的结果如下图所示。



4.2 2030 年交通分配

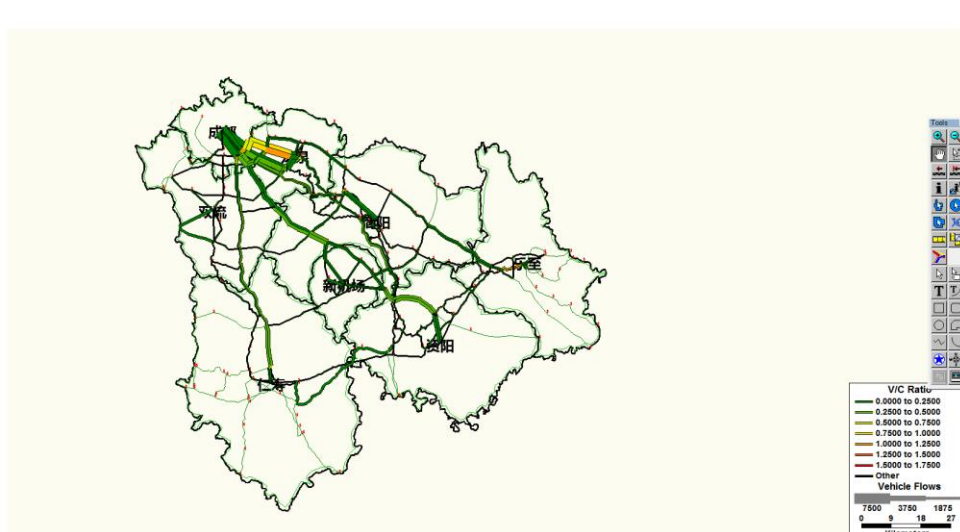
(1) 还原机场线

由于 2030 年存在新建机场线，因此使用先前备份的路网进行与上述所有步骤相似的操作，并停留在交通分配步骤之前。



(2) 2030 年交通分配

利用上一节中生成的 Output Matrix 进行交通分配，得到 2030 年机场线建成时的交通需求预测状况，即为本问题希望得到的结果。但在这一过程中仍有疑问，比如能否做到不设置形心进行交通分配？如何避免形心连杆造成影响？等等问题，还待进一步去探究、学习。



五、运营收入预算与敏感性分析

本实验项目依托的原始项目主要目的是为了通过需求预测，测算新机场高速公路修建成本与收益，并作为公司是否承建项目的重要依据之一。

在项目中结合高速公路收费定价标准与各断面里程进行了运营收入的测算，并通过敏感性分析，考虑各地区不同程度的经济增长水平预测客货车增长率，得到乐观方案和保守方案下各交通小区的客货运交通产生吸引量。以此测算出乐观收入与保守收入。为项目承接的决策提供重要参考依据。

六、心得体会

交通规划原理实验课程 TransCAD 实验的学习结束了，通过学长的耐心讲授与实验作业的亲身实践，我在以下几个方面有所收获：

首先，通过 TransCAD 的学习，我对于四阶段法的理解有所加深，交通生成、交通分布、交通方式划分、交通分配，每一个阶段的作用是什么，结果是什么，通过软件的学习得到了进一步明确。四阶段法作为交通规划的重要方法之一，其地位与指导性思路不可小觑，虽然在今年的科研成果中每个步骤中的算法各有差异，但整体的框架与步骤并无太多变化，通过学习四阶段法也让我对于交通规划原理有了更加清晰的认知。

其次，通过 TransCAD 软件实验作业，让我们实践真实项目中的一个组成部分，也让我很好地了解到 TransCAD 在进行实际规划项目时的重要作用。通过成都新机场高速公路需求预测的实际案例，也让我感受到在规划的过程中需多方面考虑，全面详实收集资料、严谨认真进行交通调查的重要性。在本科阶段，通过原理的学习打下牢固基础，在研究生阶段，也希望可以通过更多的项目时间经历来积累经验。

此外，通过本次 TransCAD 作业，我掌握了 TransCAD 的基本用法，也对于整个软件的设计思路有了一定的了解，这便于我在学会基本功能的基础上去探索 TransCAD 新的、更复杂的应用。本学期学习的交通地理信息系统课程也帮助我更好地了解 GIS，从而较快掌握 TransCAD 的使用方法。通过查阅官网相关资料我也了解到 TransCAD 的众多强大功能与更为美观的展示形式，希望能够在日后的学习中加以运用。

在实践 TransCAD 的过程中遇到了各种各样的问题，通过自己阅读指导材料查找解决方案、观看师兄教学录像、询问同学，最终解决，这其中离不开很多人的帮助。李师兄讲解到位，便于理解与实践，在有问题时帮助我找出其中的问题；阴差阳错联系上的尤理师兄更是远程帮我查看在选择集设立时的问题，这些无私的帮助都让我十分感动，并激励我最大限度做好这次实验作业。

虽然结果并没有达到百分百完美，但是在这一过程中我经历了遇到问题-分析问题-解决问题的过程，得到了足够的锻炼，未来还期待更多实际项目进行锻炼。