

基于地理信息系统的太阳岛公园公共卫生间布局研究

李文, 刘欣欣

(东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:在地理信息系统(GIS)的平台下,以核密度分析和泰森多边形(Voronoi)图分析为主要手段,运用面积指数、服务人数指数、服务人数-面积综合指数,分析了太阳岛公园内部公共卫生间的布局情况,通过调查研究验证分析的准确性。结果表明:7号、12号、8号、5号,服务人数-面积综合指数超过2.5,无法满足游人需求;并提出了在客流量大的重点区域增加新的公共卫生间、完善公园的标识系统、完善公共卫生间的服务等建议。

关键词:太阳岛;公共卫生间;Voronoi图

中图分类号:TU 986 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)11-0078-05

公共设施是公园中重要的服务设施,而公共卫生间作为公园公共设施最重要的组成部分,经常产生使用上的矛盾。通常的公共设施依据其特征或服务形式的不同,可以分为点、线、面3个种类,该研究仅针对公共卫生间,其在平面分布上呈点状分布,因此该研究也以点状研究为主。公共卫生间在公园内部的合理布局,不但涉及到景观设计学,还涉及到图形学等领域。

在公共卫生间布局的分析中,一般应考虑2个重要因子:几何因子和社会经济因子,简而言之就是服务的范围和服务的人群,针对公共服务设施的布局研究,主要侧重这2个因素之一或者2个因素的部分信息^[1],如高军波等^[2]构建城市公共服务设施空间分布的综合公平指数模型,借助三维模拟和空间自相关分析技术,探讨广州城市公共服务设施分布的空间公平特征。

现以地理信息系统(GIS)中的核密度作为公园游人分布的分析手段,分析高峰时期的游人在公园中的分布;以Voronoi服务范围的主要分析手段,分析现有公共卫生间的服务面积和服务人数,通过创建统一的算法对于太阳岛公园内部的公共卫生间的布局进行分析和评估,实现公园内部公共卫生间的合理分布。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

太阳岛公园位于黑龙江省哈尔滨市松花江北岸,与附近诸岛和沙洲组成了太阳岛风景区,是游览、避暑、疗养的圣地。太阳岛公园内有太阳山、太阳湖、水阁云天、

同心桥、松鼠岛、俄罗斯风情园等数十处特色景观。整个太阳岛公园面积189.83 hm²,公园内部采用以步行交通为主,兼有电瓶车的交通规划。

1.2 研究方法

1.2.1 太阳岛公园内部游人集中点分布及权重分析
目前园区内夏季最大日游人量2.8万人(收费区1.8万人,非收费区1万人),平均游人为1.2万人/d;冬季最

表1 太阳岛公园游人分布权重分析

分类	景点名录	权重值/%	备注
一级景点	笨熊乐园	5.49	
	俄罗斯风情小镇	2.77	
	水阁云天	8.86	
	松鼠岛	6.52	
	太阳瀑	7.13	
	太阳石	4.87	
	听雨廊	6.75	
	坐龙广场	5.13	
	丁香园	2.28	
	鹿苑	4.06	
二级景点	太阳山	5.44	
	天鹅湖	6.64	
	同心岛	5.62	
	戏水乐园	4.56	
	雪雕艺术园	4.81	
	浴日台	0.55	
	主入口	2.12	
	公园次入口	0.89	2处
	交通节点-L01	0.29	17处
	北方名艺精品馆	1.12	
室内展馆	冰雪艺术馆	2.38	
	俄罗斯皇家金色剧院	1.39	
	俄罗斯艺术馆	0.35	
	于志学美术馆	0.22	
	东北抗联纪念馆	1.13	
室外展馆	花卉园	2.32	
	于庆成雕塑园	0.78	

第一作者简介:李文(1971-),女,博士,副教授,现主要从事风景园林规划和植物景观设计工作。E-mail:513991577@qq.com.

收稿日期:2013-01-30

大日游人量 1.05 万(收费区 1 万人,非收费区 0.05 万人),平均游人量为 0.4 万人/d(数据来源:哈尔滨城乡规划研究院)。不同的景点及场馆对游人的吸引是不同的,研究中将整个太阳岛公园的景点和景区分类列出,并根据不同景点对于游客的吸引能力,对所有的景点进行全部的权重评分。权重确定采用专家打分的方法,将所有分数统计,在 SPSS 软件中进行置信区间为 90%的 t 检验,最终确定各个景点的权重(表 1)。室外景区是整个太阳岛公园的核心,所占权重最大,较大面积的室外空间、较好的景观和自然环境内的游客数量也具有较大的规模,室内场馆由于公共开放空间较小,内部的游客数量也相对较低,总体的权重也最低,交通节点和园区的入口由于游客的流动频率和承载人数的限制,总体的游人分布权重也相对较低。

1.2.2 核密度分析 密度表面能够很好的显示出要素或线要素聚集的位置,在核函数密度制图中,落入搜索范围内的点具有不同的权重,靠近格网搜寻区域中心的点或线会被赋予以较大的权重,随着其与格网中心距离的加大,权重也降低,其计算结果分布较为平滑^[3]。

1.2.3 Voronoi 图分析 泰森多边形(Voronoi)图是计算几何中的一种几何结构也是一种空间分割方法,最终由俄国数学家 Voronoi M G^[4]在 1908 年提出。其几何定义如下:假设 $P=\{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$ 是欧式平面 E 上的 1 个点集,其中 $3 \leq n < \infty$,且各个点互不相同,用 $d(p_i, p_j)$ 表示 p_i, p_j 2 个点之间的欧式距离,设 p 为平面 E 上任意几何点,如果满足条件: $V(p_i)=\{p \in E \mid d(p, p_i) \leq d(p, p_j)\}$,称此区域为 Voronoi 多边形。 p_i 为此多边形

形区域的空间生长点,各生长点的 Voronoi 多边形共同组成 Voronoi 图, $V=\{V(p_1), V(p_2), V(p_3), \dots, V(p_n)\}$ ^[1]。1 个 Voronoi 多边形内部的任意一点到其发生元的距离均小于到其它发生元的距离(图 1)。

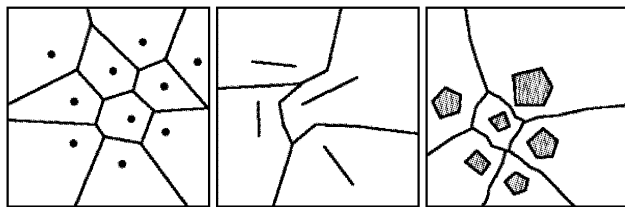


图 1 Voronoi 图

1.2.4 数据的收集与分析 利用太阳岛公园的 CAD 矢量图像(来源:太阳岛风景区管理局),结合实地调研确定太阳岛公园内部的公共卫生间与各个景点的主要位置,将数据导入 ArcGIS,确定公共卫生间和景点的相对位置,将权重输入到对应的景点中,绘制出景点分布的矢量图形(图 2)。通过城市居民不同方式的客流速度的比较(混合客运 79.1 m/min,购物为 78.64 m/min,青年人步行速度 97.6 m/min,平均步行往返速度 81.4 m/min)^[5],以 10 min 为计时单位,估计推算距离为 600~800 m,考虑游人的停留时间较长,固推算距离为 400 m,是用 Arcmap 软件中的 Special analysis 工具核密度分析生成公园的游人分布图,最后将所得的游人分布图栅格化,栅格颗粒为 3 m。以公共卫生间出入口的点数数据为输入要素生成 Voronoi 图,将 Voronoi 图与公园的游人分布图进行叠加裁剪并统计每个多边形内部的人数,并将数据分类整理。

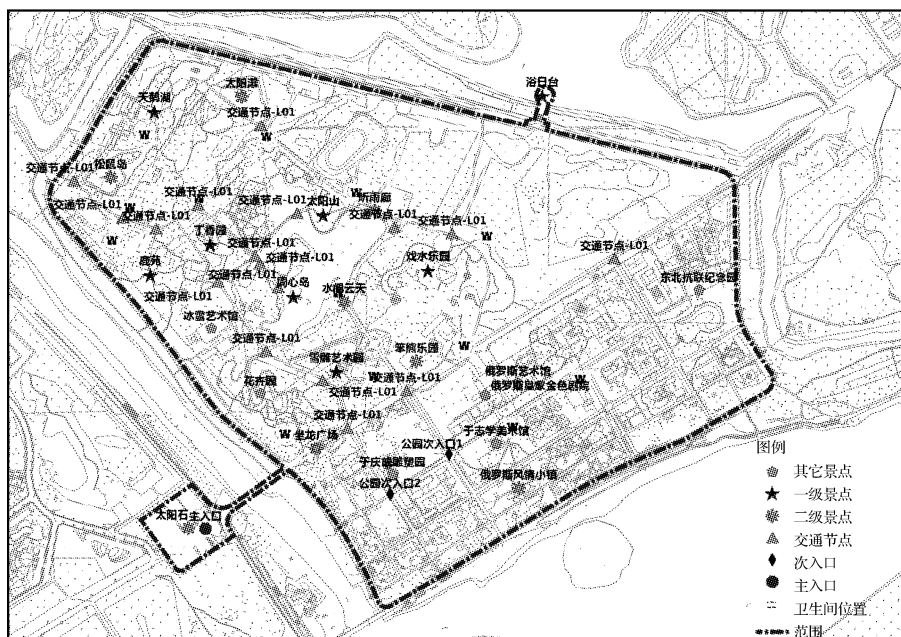


图 2 太阳岛风景区景点分布

2 结果与分析

2.1 总体分析

研究范围内有共有公共卫生间 13 个,开放卫生间 10 处,其中收费卫生间 3 处,收费卫生间的比例占整体的 23%。研究范围内的公共卫生间主要分布公园中部和南部,北部和东部分布较少。出现这种情况主要与公园的景点分布有关,公园的主要景点都位于公园的南部和中部,东北部地区景点分布较少,公共卫生间的分布也主要集中在公园的中部和南部。

2.2 太阳岛公园游人分布预测

从图 3 可以看出,图中不同的灰度表示游人的密度的变化,灰度越深表示游人数量越大。表明太阳岛公园内部的中部地区人员最为密集,西北部的松鼠岛、太阳瀑布的人数次之;主入口以及太阳石的游人数量也较多;公园的次要入口,各个交通节点,由于不会长时间聚集大量的人群,因此人数较少,公园的东北部由于只有浴日台以及东北抗联纪念园 2 处节点,因此人群分布最少。

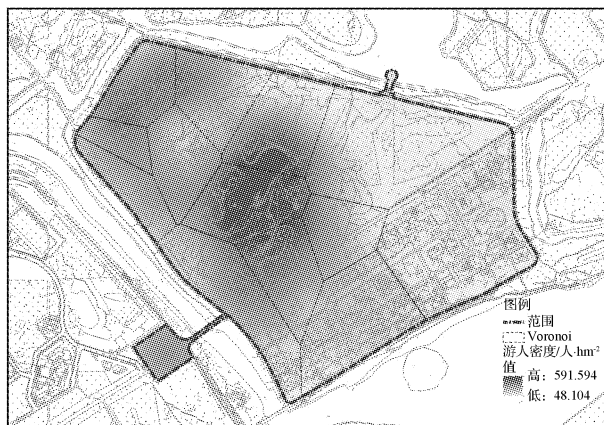


图 3 太阳岛公园游人分布

2.3 基于 Voronoi 图的公共卫生间的布局分析

在公共卫生间空间布局中,有 2 个重要的参数要考虑:服务面积和服务人数,前者是一个几何参数,通过公共卫生间所在点所建立的 Voronoi 图;后者是服务范围内服务人口数量,通过核密度分析获得的一个综合参数。

对于公共卫生间布局的分析可分为面积、服务人数和服务人数-面积综合导向 3 种情况,其中服务人数-面积综合导向的评估方法最具有实际意义。在基于服务人数-面积的分析时,由于二者采用不同的统计单位,因此为了协调此种情况造成的误差,采用对服务人数和面积采用相对值作为其标准参数,计算公式如下:

$$\text{Stand-Grade} = \text{V-Grade}(\text{Pi}) / \text{AvgGrade} \quad (1);$$

$$\text{Stand-Area} = \text{V-Area}(\text{Pi}) / \text{AvgArea} \quad (2);$$

$$\text{Grade-Area} = \text{Stand-Grade} \times \text{Stand-Area} \quad (3).$$

公式(1)是计算区域服务人数的相对值,公式(2)是计算区域面积的相对值,公式(3)计算是服务人数-面积的相对值,其中 V-Grade(Pi)和 V-Area(Pi)分别代表每个 Voronoi 多边形中的服务人数和服务面积, AvgGrade 和 AvgArea 分别代表整个服务区的面积和服务人口的均值。公共卫生间的布局调整应该满足一定的条件,根据文献的研究,所选取条件范围的上限值不应该大于下限值的 2 倍,如服务人数和面积的相对值应该在 [0.7, 1.4] 范围内,而服务人数-面积的综合指数应在 [0.5~2.0] 范围内,指数小于 0.5 卫生间服务压力较小,指数大于 2 的公共卫生间服务压力较大^[1]。

每个 Voronoi 多边形代表公共卫生间的服务区域,从多边形的面积来看公共卫生间 6、11、12 的服务面积最大,6 号卫生间的服务面积最大达到 32.8 hm²;公共卫生间 9、13、2 服务面积最小,最小面积 7.05 hm²(图 4)。将 Voronoi 图与人口分布栅格图像叠加得到每个多边形内部服务人数,统计每个多边形的人数,并将统计数据制作成图形(图 5)。公共卫生间 5、8、12、7 的服务人数较

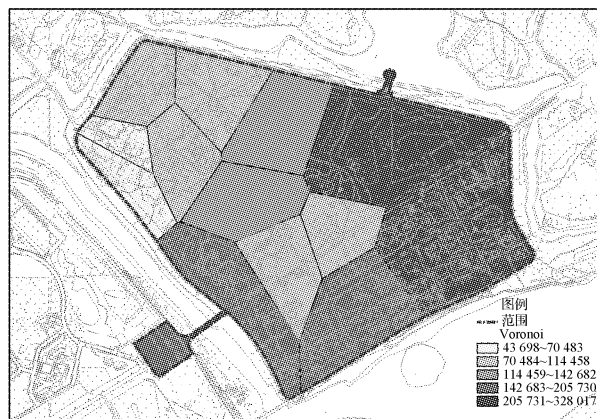


图 4 基于公共卫生间入口的 Voronoi 图

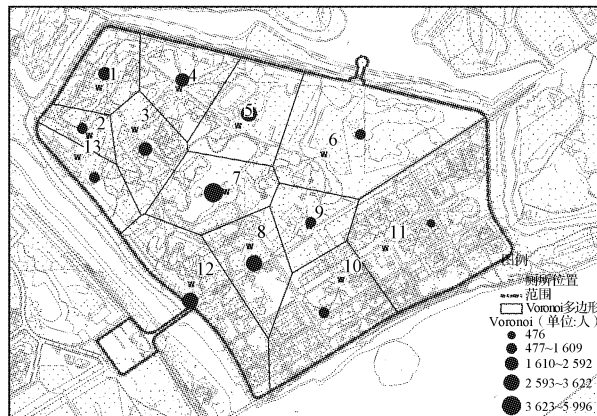


图 5 Voronoi 多边形内部人数

高,7号公共卫生间服务人数最高,达到5 995人,11号、6号、2号公共卫生间的服务人数相对较少,11号服务人数最少,为476人。造成这种分布情况主要是由于5号、8号、12号、7号卫生间位于人口最密集的公园中部地区,这个区域景点众多,且各个景点的景观相对其它景点要好,吸引了更多的游人。而11号、6号公共卫生间地理位置相对偏僻,景点较少,游客也相对较少。

运用 ArcMap 的字段计算器的功能,结合公式(1)、(2)、(3),计算出面积-服务人数的综合指数,将得到的综合指数形成图表格式,用来评估公共卫生间的服务水平。从图6可以看出,7号、12号、8号、5号公共卫生间的服务人数指数较高,说明这几个卫生间服务了更多的游人;从图7可以看出,11号、6号、12号公共卫生间的面积指数比较高,表明这几个公共卫生间服务了更大的面积。将二者结合,运用公式(3)可以计算出服务人数-面积指数,从图8可以看出,7号公共卫生间,12号公共卫生间服务,服务人数-面积指数大于2.0,服务压力较大;2号公共卫生间、13号公共卫生间、11号公共卫生间的服务人数-面积指数小于0.5,服务压力相对较小,原

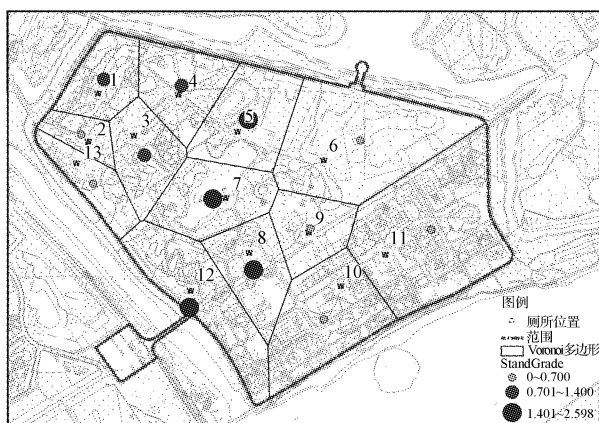


图6 区域服务人数指数

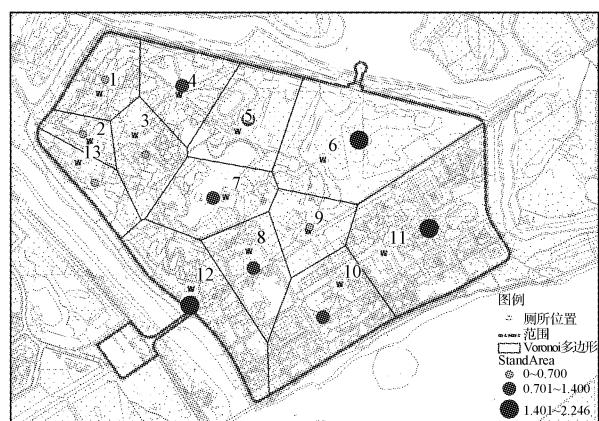


图7 区域服务面积的指数

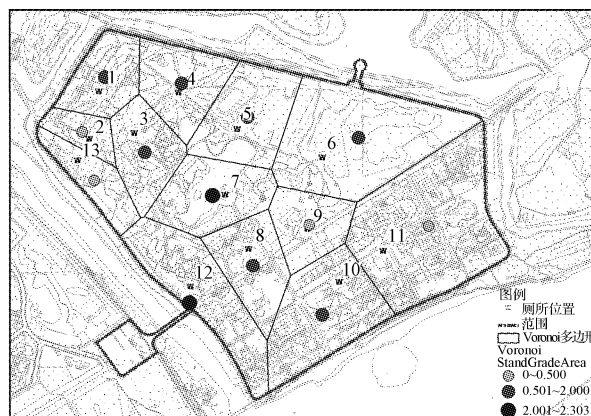


图8 服务人数-面积相对指数

因主要和景点分布,以及游人密度有极大关系。7号公共卫生间主要是服务人数指数较高,达到2.5以上;12号公共卫生间服务人数和面积指数都相对较高,均在1.5左右,导致总体服务人数-面积指数较高。

3 结论与建议

选择天气状况较好的工作日、周末双休日,以及“十一”黄金周的前3d等共计12d的时间,针对太阳岛景区游客人数进行了实地调查,掌握了公共卫生间的现状和记录游人对公园公共卫生间的使用情况,通过后期将各个卫生间在不同日期的游客量进行统计和横向及竖向的比较,验证GIS分析的准确性,进而得出目前公共卫生间使用的现状和急需解决的问题。通过调查比较得知,在全园的13个在使用的公共卫生间中,使用率较高的有4号、5号、7号、8号、12号等,由于分别位于园区的主要景点和出入口,在高峰时段平均1h有约150人使用,2号、3号、6号、11号、13号等为使用率较低的公共卫生间(图9)。在GIS的分析中,7号、12号、8号、5号,服务了较多的游人,这几个公共卫生间容易出现排队、拥挤等服务压力较大的情况,其中,7号和12号公共卫生间的服务人数-面积指数较高,使用压力较大;2号、13号、9号、11号公共卫生间服务人数-面积指数较低,

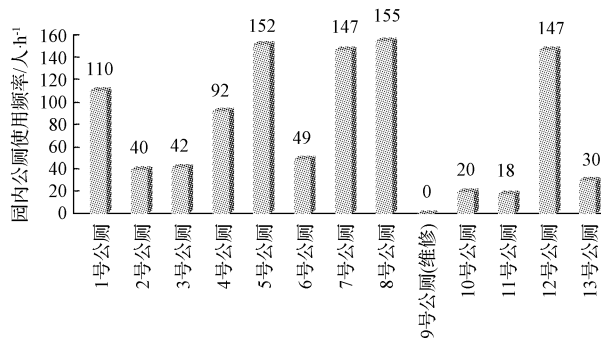


图9 院内公共卫生间使用频率

使用压力较小。GIS 分析与实际调查的结果基本符合。

通过分析和调查结果表明,整个太阳岛公园的公共卫生间在节假日出现明显不足,7号、12号、8号、5号公共卫生间服务压力较大,特别是在旅游的高峰期,排队等候现象较为严重,其主要原因在于公共卫生间的数量以及卫生间内部的蹲位数量不足。

根据分析调查和太阳岛公园内部的实际情况,建议在客流量大的重点区域增加新的公共卫生间,以缓解现有公共卫生间不足的情况;完善公园的标识系统,通过引导对高峰区的人流进行有效疏导;完善公共卫生间的服务,使公共卫生间更加美观,使用更加方便。

该研究运用 GIS 中的核密度分析和 Voronoi 图的方法对太阳岛公园的公共厕所的布局优化进行了讨论,给出了基于面积指数、服务人数指数及服务人数-面积综合指数的公

共卫生间布局优化的方法,但未对新建公共卫生间的布设问题进行深入研究,希望在今后的研究中进行完善和加强。

参考文献

- [1] 朱华华,闫浩文,李玉龙. 基于 Voronoi 图的公共服务设施布局优化方法[J]. 测绘科学,2002,33(2):72-74.
- [2] 高军波,周春山,叶昌东. 广州城市公共服务设施分布的空间公平研究[J]. 规划师,2010(4):12-18.
- [3] 池建. 精通 ArcGIS 地理信息系统[M]. 北京:清华大学出版社,2011:302-303.
- [4] 王新生,李全,郭庆胜,等. Voronoi 图的扩展、生成及其应用于界定城市空间影响范围[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2002,36(1):107-111.
- [5] 葛振鸣,周晓,王小明,等. 基于 GIS 的上海世博会游人分布和流动预测分析[J]. 城市环境与城市生态,2006,19(6):26-28.

Research on the Layout of Public Restrooms in Sun Island Park Base on GIS

LI Wen, LIU Xin-xin, ZHANG Bo

(College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: Base on GIS, density analysis and Voronoi graph analysis were applied to assess the layout of public restrooms in Sun Island Park by using area index, service number index, service number-area composite index. Investigation and study were used to verify the accuracy of the analysis. The results showed that the service number-area composite index of No. 7, No. 12, No. 8, No. 5 restroom exceed 2.5. They could not meet the needs of the visitors. Three recommendations build new restroom in the area with many visitors; improve the identification system of the park; improve the service of the public restrooms were put forward.

Key words: Sun Island Park; public restrooms; Voronoi graph

食品有色彩吃法要科学 (一)

红色食品:令人振奋+补铁

在所有红色的果蔬当中,名声最好的莫过于苹果。西方有“One apple a day, keeps the doctors away”的说法,因为苹果性情温和,含有各种维生素和微量元素,是所有的水果中最接近完美的一个。营养学家认为:红色蔬果最典型的优势在于它们都是富含天然铁质的食物,例如人们常吃的樱桃、大枣等都是贫血患者的天然良药。另外,红色食物如西红柿、红辣椒、西瓜等还是改善焦虑情绪的天然药物,因为红色食品中含有丰富的 β 胡萝卜素和番茄红素。除此之外,红色蔬果在视觉上也能给人刺激,让人胃口大开,精神振奋,所以,红色食物也是抑郁症患者的首选。

紫色食品:赏心悦目+延年益寿

无论如何,把紫色摆上餐桌至少也是赏心悦目的。甘蓝、茄子以及紫菜都是含碘丰富的食品,营养学家建议:有甲状腺疾病家族史的人,每周应吃1次紫菜或海带等海产品。另外,紫色食物中的杰出代表一葡萄更是对皮肤的养护和心脏的健康立下了汗马功劳。因为葡萄中富含维他命 B_1 、 B_2 ,能加速身体中的血液循环。皮肤干燥的女性不妨多吃葡萄或者尝试用葡萄和蜂蜜做面膜敷脸,这种天然的面膜能很好地给皮肤补充水分,所以容易流汗的人不妨多吃些葡萄来补充肌肤中因流汗而流失掉的营养成分。如果用葡萄来做面膜敷脸的话,应选择表皮颜色深,味道甜的。至于酒中极品的葡萄酒更是对心脏健康和血液循环系统好处多多,每天睡前一杯或是用来佐餐可达到延年益寿的效果。